Terremoti: così si riuscirà a prevederli

A CACCIA DEGLI ULTIMI MAMMUT

SCOPRIRE E CAPIRE IL MONDO

Focus

289

NOVEMBRE 2016
€ 3,90 IN ITALIA

PRONTI AL TRAPIANTO DI TESTA?

Un chirurgo italiano giura che lo farà. Vi raccontiamo come

9 771122 330009 60289

SCELTE & PSICHE

Quando l'istinto batte la ragione

Tecnologia

GLI SCI DA RECORD LI PROVA LA FERRARI

SPAZIO

Negli oceani dei mondi alieni

Mensile: Austria, Belgio, Francia, Lussemburgo, Portogallo (cont.), Spagna € 7,00 / Canada CAD 12,00 / Germania € 9,50 / UK GBP 6,00 / Svizzera Chf 8,90 – C.T. Chf 8,40 / USA $ 12,00. **Poste Italiane / Spedizione in A.P. D.L. 353-03 art. 1, Comma 1 / Verona CMP**

La buona notizia

C'erano una volta le piogge acide

STUDI DAL NORD. Groenlandia: dai suoi ghiacci si capisce come è variata la composizione dell'atmosfera nel tempo.

iStockphoto

L'analisi dei ghiacci polari rivela che l'inquinamento da sostanze acide è tornato al livello naturale. Grazie ai trattati internazionali.

La scomparsa delle piogge acide è uno dei successi più significativi delle politiche ambientali globali, e oggi uno studio dell'Università di Copenhagen ne dà un'ulteriore conferma. Analizzando i ghiacci della Groenlandia, che testimoniano come è cambiata nei secoli la composizione dell'atmosfera, i ricercatori hanno infatti decretato che l'inquinamento da sostanze acide è tornato ai livelli precedenti l'industrializzazione degli anni '30. Resta qualche traccia generata per lo più dall'attività vulcanica, ma le emissioni degli impianti che tanto preoccupavano negli anni '70 e '80 sono quasi azzerate.

OBIETTIVO RAGGIUNTO. Il risultato è figlio degli accordi presi proprio in quel periodo e, in particolare, della "Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero" firmata nel 1979 e ratificata a oggi da oltre 50 Paesi. Uno studio condotto in 20 città europee ha stimato che, fra il 1990 e il 2004, il calo dei livelli atmosferici di biossido di zolfo (principale responsabile delle piogge acide) aveva già permesso di evitare circa 2.200 morti, e fatto risparmiare 192 milioni di euro. **Margherita Fronte**

1979

L'anno della svolta per l'inquinamento acido, quando molti Paesi si accordarono per ridurre le emissioni nocive.

Getty Images

NOVEMBRE 2016 NUMERO 289

Focus

Scoprire e capire il mondo

108
Il segreto degli immortali

DOSSIER

Anche in Europa, Internet è uguale per tutti: non andrà a due velocità

pag. 17

126
Nella banca dei virus

In copertina: foto grande elaborazione Chiara Scandurra, foto Getty Images e Istock; in alto a destra: National Geographic; in basso, da sinistra: Getty Images, Ferrari, Spl/Contrasto.

26
Sommersi dai rifiuti

L'INVITO ALLA LETTURA DEL DIRETTORE

"Il chirurgo assicura che non soltanto può farlo, ma che ha già un volontario. La maggior parte dei suoi colleghi, invece, è scettica: quell'operazione, dicono, è troppo pericolosa. Su una cosa, però, tutti concordano. Non si tratta di un trapianto di testa, ma, tecnicamente, di un trapianto di corpo. A pag. 32."
Jacopo Loredan

73 Prisma

SEZIONI

Sali in macchina che guida lei

pag. 132

RUBRICHE

Guida ai colori e ai temi dei numeri

Ambiente
Animali
Ecologia
Natura

Digitale
Invenzioni
Tecnologia
Trasporti

Corpo umano
Salute
Scienza
Spazio

Alimentazione
Comportamento
Mondo
Società

Arte
Cultura
Mistero
Storia

122
Visioni dal futuro

Ci trovi anche su:

www.focus.it

Flash

Doppio "furto"

MOLLA L'OSSO!

Due aquile di mare si contendono fieramente un pezzo di carne. Sono state ritratte a Gostynin, in Polonia, in una zona visitata in inverno da questi rapaci, diffusi dall'Europa del Nord all'Asia. Le grandi aquile (con un'apertura alare di oltre 2 metri) catturano i pesci sulla superficie dell'acqua e predano uccelli e mammiferi. Ma si nutrono anche di animali morti, soprattutto in inverno, e spesso... rubano il cibo ad altri uccelli.

Matteo Capelli

Flash

Doppio salto

BALLO IN ARMI

Nell'antica città di Bahla, in Oman, due uomini sono immortalati "in volo" durante la "danza delle spade" chiamata *razha*. I partecipanti – oltre a cantare e ballare al suono dei tamburi – si cimentano in alti salti con la spada tradizionale in una mano. Nell'altra tengono un piccolo scudo rotondo di pelle; alla cintura, il tipico pugnale dalla lama ricurva. La *razha* era una danza di guerra, ora si esegue per feste e cerimonie.

Majid Alamri

Flash

Doppia manovra

A TESTA IN GIÙ

Due jet della Patrouille Suisse – la pattuglia acrobatica delle Forze aeree elvetiche – durante una manovra di “volo a specchio” a Payerne, in Svizzera: è molto difficile, perché i due aerei devono non solo stare perfettamente in formazione, ma uno è in volo rovesciato. La pattuglia usa sei caccia Northrop F-5 E Tiger II, con la livrea nei colori della bandiera elvetica, e nei suoi show aerei si esibisce in diverse formazioni e figure.

Getty Images/Stocktrek Images

L'intervista *di* **Focus**

Luca Nicotra
Internet non si tocca

Anche in Europa la Rete è uguale per tutti

Internet non può andare a due velocità, sarebbe discriminatorio. Lo ha deciso l'agenzia europea Berec. Una vittoria per gli attivisti che da anni si battono per la neutralità della Rete.

Biografia

- Luca Nicotra è nato vicino a Monfalcone (Gorizia) nell'agosto 1982. Ha studiato informatica all'Università di Pisa e, successivamente, presso la Carnegie Mellon University, negli Stati Uniti.
- Ha lavorato per un anno come ricercatore in Canada e a Tubingen, al Max Planck Institute.
- Si è dedicato alla ricerca in informatica e ha lavorato su modelli statistici in ambito di "data mining".
- Dopo il dottorato e l'incontro con il radicale Marco Cappato si è dedicato all'attivismo in campo informatico con alcune organizzazioni non governative come Avaaz, dove attualmente si occupa dei contatti con i media.

Negli anni scorsi, diverse società di telecomunicazioni in tutto il mondo hanno cercato di imporre un'Internet a due velocità: connessioni veloci per i più ricchi e lente per gli altri. Ma il tentativo è stato arginato sia negli Stati Uniti sia, da pochissimo, in Europa. Ha vinto insomma la "neutralità della Rete". Di che cosa si tratta?
La neutralità della Rete, ovvero l'accesso a un servizio veloce sul Web per tutti, è il principio democratico fondamentale sulla base del quale Internet ha sempre funzionato. Un principio che, tra l'altro, gli ha consentito di essere la rivoluzione che è stata in questi 27 anni.
Secondo questo approccio tutti i dati sono trattati allo stesso modo e chiunque, dalla più piccola start-up al giornale online, ha la stessa possibilità di essere raggiunto dagli utenti. In questo modo, a decidere il successo di un servizio (da Facebook a Twitter, le altre reti sociali e i più piccoli siti) è la qualità che offre, non le preferenze accordate dalle grandi telecom mondiali in termini di velocità dei dati.

Si parla di neutralità in generale, ma ci si riferisce alla velocità di trasmissione. Perché?
È la parte fondamentale, un po' il Dna del Web, la tecnologia di base. La neutralità della Rete "protegge" questa tecnologia, nel senso che impedisce a chiunque di rallentare e accelerare la velocità di trasmissione dei dati secondo le risorse messe in campo, cioè secondo il principio "più paghi, più sei veloce".

La strozzatura dei dati potrebbe funzionare anche come una censura?
Sì. È accaduto per esempio in India, dove Facebook ha cercato di introdurre un servizio gratuito; le persone che accettavano avrebbero potuto vedere soltanto i siti decisi dal social network. Ebbene, l'India ha rifiutato l'offerta, proprio perché andava contro al principio della neutralità della Rete.
Uno degli ultimi casi è avvenuto negli Stati Uniti: un provider (una compagnia che fornisce la banda per la trasmissione) ha cercato di rallentare un servizio di streaming (di film e serie tv) perché utilizzava una percentuale troppo alta di dati. La compagnia ha così costretto il servizio di streaming a stringere un accordo e pagare milioni di dollari per avere un privilegio nella trasmissione.

Chi è intervenuto a tutela della neutralità?
Dopo la mobilitazione dei cittadini, negli Usa c'è stato un intervento della Federal Communications Commission e in Europa, poche settimane fa, del Berec (Organismo dei regolatori europei delle comunicazioni elettroniche). Questo principio oggi è dunque tutelato da regolamenti specifici, perché i tentativi di far diventare la Rete meno "neutrale" hanno cominciato ad assumere una valenza maggiore.

A chi conviene un'Internet a due velocità?
Le compagnie di comunicazione molto grandi tendono a non innovare nel campo della velocità della Rete o della qualità dei servizi forniti, approfittando della loro posizione. Ma non è detto che questa sia la strategia migliore, probabilmente neppure per loro.

Quindi ora la situazione è favorevole per il consumatore medio di Internet?
Sì, ed è bene che sia così. È anche una questione di libero mercato: la neutralità consente una maggiore presenza di start-up e questo è positivo per tutti. L'uguaglianza in Rete impedisce infatti che si creino monopoli, una minaccia per il nostro futuro e per ciò che Internet ha significato per la nostra società. Certamente è utile che ci siano aziende private, queste però devono lavorare all'interno di un mercato con regole precise. Un mercato misto: privato, ma con parti tutelate.

Marco Ferrari

In numeri
Cronometro alla mano
A cura di Marco Paternostro
3 sec
la durata di un abbraccio
4-6 mesi
il tempo in cui guarisce una frattura alla tibia
37%
4,7%
percentuali delle attività giornaliere dedicate a masticare e mangiare, per gli scimpanzé e per gli umani: noi spendiamo meno tempo, grazie ai cibi cucinati
400 ore
passate dagli italiani in coda, tra semafori e sportelli, in un anno
back soon!
6 mesi
impiega un'unghia a rigenerarsi completamente
da 30 a 90 minuti
sopravvivenza in acqua fredda tra 0 °C e 4 °C
3 min e 5 sec
tempo tra un'interruzione e l'altra, per gli impiegati negli uffici Usa, secondo una ricerca dell'Università della California a Irvine

Natura

Gli ultimi mammut

Erano animali enormi, antichi padroni della steppa. Ma circa 5mila anni fa si trovarono confinati in poche isole dell'Artico. Che cosa accadde? Perché?

COLOSSI DELL'ERA GLACIALE. Nella ricostruzione, un branco di mammut alla ricerca di cibo tra i monti dell'Alaska. Il gruppo è guidato da una matriarca, come tra gli elefanti odierni.

LA PIÙ BELLA. Una cucciola in mostra a Hong Kong. Si chiama Lyuba ed è il mammut meglio conservato. È stata trovata nella penisola di Yamal, in Russia.

Povere bestie! Sole, su un'isola piccola e gelida, a poca distanza dal Polo Nord, facevano parte di una piccola tribù che ha visto sparire lentamente cibo e acqua. Fino alla morte per sete, circa 5.600 anni fa. È stata questa la poco invidiabile fine di alcuni tra gli ultimi mammut, rimasti isolati su Saint Paul, un frammento di terra nel tratto di mare di Bering, tra l'attuale Alaska e la penisola di Kamchatka. Dopo la loro scoperta, per anni ci si è chiesti come fossero finiti là in quell'epoca, quando in Europa si sviluppava la civiltà minoica, e che cosa fosse accaduto loro. Ora la risposta è stata trovata da un gruppo di ricercatori Usa e canadesi: a portarli a quel punto «è stata una combinazione fra il loro comportamento e i cambiamenti ambientali», afferma Russ Graham, docente di geologia alla Pennsylvania State University (Usa), che ha condotto le ricerche. «Ai mammut, come ai moderni elefanti, piaceva "fare gruppo" nei pressi delle raccolte d'acqua, e in questo modo schiacciarono la vegetazione e aumentarono l'erosione delle rive, intorbidando l'acqua». In conclusione, contribuirono loro stessi alla loro fine.

MIGRAZIONI COLOSSALI. Ma che animali erano questi antichi padroni delle pianure del Nord? Come vivevano? Che rapporti ebbero con i nostri antenati? E perché ebbero una fine così ingloriosa?

La specie, il *Mammuthus primigenius*, è l'ultima di una antichissima stirpe che popolò i territori a nord dell'Asia, dell'Europa e dell'America. Erano così importanti che l'ecosistema dove vivevano è stato chiamato "steppa a mammut". Circa 24.500 anni fa, durante il periodo di massima espansione dei ghiacciai dell'ultima glaciazione (il cosiddetto Ultimo massimo glaciale), la steppa a mammut copriva un'area enorme, dalla Spagna alla Cina, toccando anche le coste atlantiche dell'attuale Canada. Una distesa quasi senza fine. Era un ambiente freddo e arido, ma ricco di nutrienti (erbe e arbusti) e poteva sostenere una gran quantità di animali. Cavalli selvatici, buoi muschiati, alci e bisonti si spostavano in branchi alla ricerca del cibo e dell'acqua, si difendevano dall'assalto dei lupi e delle aquile, delle tigri dai denti a sciabola e, quando arrivò, dell'uomo.

L'estate, anche se breve, era ricca di sole e dell'acqua necessaria per far crescere la vegetazione. Era un vero paradiso terrestre, quanto a ricchezza biologica, anche se forse un po' freddino. Gli autentici dominatori della steppa erano ovviamente gli animali da cui l'ambiente, o meglio il bioma, prende il nome, cioè i mammut.

Alla loro estinzione contribuirono gli uomini che li cacciavano

GUIDATI DALLA MATRIARCA. La loro storia parte dal *Mammuthus subplanifrons*, una specie che abitava l'Africa circa 5 milioni di anni fa. La stirpe iniziò a spostarsi dall'Africa verso nord e invadere l'Europa e l'Asia 3 milioni di anni fa. Da allora nacquero altre forme, adattate agli ambienti nordici e freddi: orecchie più piccole per disperdere meno calore, pelo più lungo e folto per proteggersi dal freddo, un ricco strato di grasso sotto la pelle. Ecco che, circa 200.000 anni fa – nello stesso periodo della nascita della nostra specie – compare in Europa *Mammuthus primigenius*. Alti alla spalla fino a 3,4 m, e pesanti 6 tonnellate, erano grandi più o meno come un elefante africano odierno. Se il loro corpo era fatto apposta per so-

AFP/Getty Images

Reuters/Contrasto

NEL GHIACCIO. Zanne di mammut in Siberia. Nel permafrost sono nascoste molte carcasse di questi animali.

UGUALI MA DIVERSI

PARENTI. Oltre ai mammut, nell'era glaciale, c'erano anche i mastodonti. L'aspetto era simile, ma questi ultimi erano solo lontanamente imparentati con i primi, e quindi anche con gli elefanti che conosciamo. I mastodonti (il genere è *Mammut*, diverso da *Mammuthus*) abitavano prima di tutto solo l'America Centrale e Settentrionale. La loro famiglia (Mammutidae) si differenziò dagli Elephantidae, cui appartenevano appunto elefanti e mammut, circa 27 milioni di anni fa. La specie si estinse alla fine del Pleistocene, da 11.000 a 10.000 anni fa. Come per i suoi parenti, si pensa che alla scomparsa abbiano contribuito i cacciatori umani.

pravvivere nell'ambiente tipico della Siberia, quello che non sembra diverso dagli elefanti era il comportamento: come base fondamentale della vita familiare c'era il branco. A capo una matriarca, che guidava l'intera tribù alla ricerca di cibo e acqua, basandosi sulle sue conoscenze che aveva acquisito nella lunga vita (poteva raggiungere i 60 anni). La mole proteggeva gli adulti dai predatori. I piccoli erano svezzati un po' più tardi dei moderni elefanti, e a circa tre anni iniziavano a mangiare l'erba delicatamente raccolta con la punta della proboscide.

A MIGLIAIA. Leggendo la descrizione della vita di un mammut sembra quasi che la specie sia ancora viva; e in realtà si sanno moltissime cose di questi animali, perché nella steppa c'erano migliaia e migliaia di mammut. Le condizioni in cui vivevano hanno fatto sì che molti di loro si siano conservati perfettamente

National Geographic Creative

I DUE CUGINI. Nel disegno, un mammut e (dietro) un mastodonte. Sono simili ma solo lontani parenti.

TRACCE ARTISTICHE. Ricostruzione per il museo della grotta Chauvet, in Francia: i mammut compaiono nelle pitture rupestri lasciate qui circa 35mila anni fa dai nostri antenati.

Getty Images

Gli ultimi gruppi si ritrovarono confinati in poche isole nel mare Artico, come Saint Paul

nel ghiaccio e nel permafrost siberiano. Tanto che è stato possibile estrarre corpi quasi interi, studiarne l'anatomia dei muscoli (e non solo delle ossa), la dieta, il comportamento.

COL LATTE IN PANCIA. Uno degli esempi più belli e completi è la piccola Lyuba (*v. foto alla pag. precedente*), estratta dal ghiaccio nel 2007 e ora in mostra al Royal British Columbia Museum, a Victoria, in Canada. Morta per annegamento 41.800 anni fa, a poco più di un mese di vita, Lyuba è stata ritrovata nella penisola di Yamal, nell'Artico russo. Era così perfetta che è stato possibile ritrovare nel suo stomaco il latte materno e una parte del materiale fecale, che probabilmente aveva ingerito (come fanno molti animali) per arricchire il suo microbioma, cioè i batteri dell'intestino, che aiutano gli erbivori a digerire la cellulosa delle piante. Sebbene le loro carcasse non siano così complete, anche dai suoi parenti è stato possibile studiare i muscoli e lo stomaco, le zanne e il pelo, addirittura il Dna. Un lungo lavoro di Vincent Lynch, genetista dell'Università di Chicago, in Illinois (Usa), ha chiarito quali siano le differenze tra i mammut e gli elefanti indiani, che sono i loro parenti attuali geneticamente più simili. Il risultato? Sono stati scoperti 1.642 geni in cui il Dna dell'uno era diverso da quello dell'altro. Le proteine modificate sono implicate nello sviluppo della pelle e dei peli, nell'accumulo di grasso e nel metabolismo, fino ai sensori della temperatura.
Ci sono addirittura geni che modificano l'orologio biologico. Il giorno in Siberia non è, come in Africa, fatto di 12 ore di luce e 12 di buio, la lunghezza varia moltissimo dall'estate all'inverno.

NELLE CAVERNE. La specie era perfetta per sopravvivere nelle fredde ma ricche aree del Nord. E infatti la sua scomparsa è stata a lungo un mistero. È vero, le temperature erano aumentate e l'ambiente era cambiato, ma non tanto da spazzare via in poche migliaia di anni una stirpe di dominatori. Sono però arrivati gli uomini, e hanno iniziato a cacciarli con lance e frecce, come testimoniano i ritrovamenti e i dipinti nelle caverne francesi e spagnole, dalla più antica, Chauvet, ad Altamira o Lascaux. Secondo alcuni ricercatori russi, la scomparsa è stata una questione ecologica. La combinazione di cambiamento del clima e caccia, con la diminuzione dei grossi erbivori, come rinoceronti e cavalli, distrusse il delicato equilibrio della "steppa a mammut". L'ambiente si trasformò da una distesa d'erba in boschetti e arbusti che hanno cambiato il suolo. Scomparsa la steppa, i mammut, uno a uno, rimasero senza cibo. Solo qualche piccola tribù sopravvisse, aggirandosi al nord del loro (una volta) vastissimo areale. E a poco a poco i piccoli gruppi rimasero solo in frammenti di terra dispersi nella Siberia del Nord o nel mare di Bering, come Saint Paul o Wrangel, cioè l'isola dell'Artico russo dove sono stati trovati gli ultimi mammut in assoluto di cui si abbia testimonianza, risalenti a 4.500 anni fa.

L'ULTIMA GOCCIA. A quel punto bastò poco, come dimostra quest'ultima ricerca: un lago inquinato o una tribù di uomini, per far scomparire questi antichi protagonisti. E lasciare malinconicamente l'intero pianeta a disposizione dei loro cacciatori.

Marco Ferrari

UNA VALANGA DI ROTOLI. Ogni anno in Italia buttiamo in media 87 tubi di cartone di carta igienica a testa.

TUTTA ROBA MIA!

SUL SET. Ogni giorno produciamo una quantità enorme di spazzatura. Il francese Antoine Repessé ha voluto mostrarcela: col progetto #365 Unpacked, ha raccolto i rifiuti riciclabili prodotti a casa sua in 4 anni (70 m³ di materiale) e li ha usati per un set fotografico. Lui ha fatto le foto, noi i conti!

Sommersi dai rifiuti

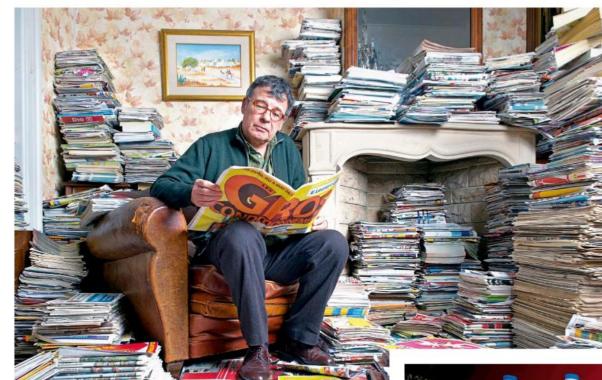
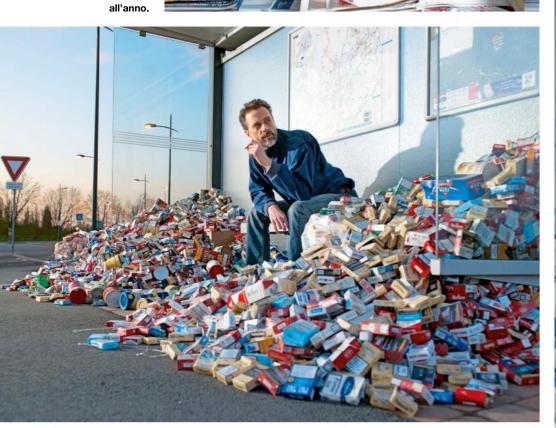
Quante bottiglie di vetro buttiamo in un anno in Italia? Quanti pacchetti di sigarette? E i giornali? Abbiamo fatto i conti.

Testi di Fabrizia Sacchetti
Foto di Antoine Repessé

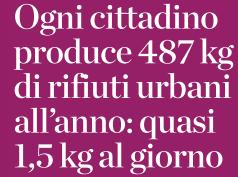
Nel 2014, abbiamo prodotto in media 206 chili di raccolta differenziata a testa

IL "PESO" DELL'IGIENE. Fra detersivi per la casa e detergenti personali, ogni anno ci liberiamo di 30 contenitori di plastica a persona.

CARTA STRACCIA. Ogni cittadino butta 55 chili di carta all'anno (imballaggi compresi). La buona notizia? Viene quasi tutta riciclata (al 90%).

PREZIOSO VETRO. Bottiglie per acqua, vino, olio, aceto, birra, salse... Facendo una media, ciascuno di noi butta 63 bottiglie di vetro all'anno.

LA CULTURA SI RINNOVA. Ogni giorno buttiamo più di 4 milioni di giornali tra quotidiani, mensili e settimanali. Quindi una media di 26 riviste ciascuno all'anno.

I PACCHETTI DELLE BIONDE. I fumatori in Italia sono 11 milioni e buttano 2 miliardi e mezzo di pacchetti di sigarette all'anno. Risultato: 227 pacchetti a testa.

MONTAGNE DI ALLUMINIO... Sono quasi 7 milioni le lattine di bibite buttate ogni giorno. Per una media annuale di 41 a cittadino.

Ogni cittadino produce 487 kg di rifiuti urbani all'anno: quasi 1,5 kg al giorno

... E FIUMI DI LATTE Gli italiani che bevono latte sono 24 milioni. E buttano, ogni anno, 43 bottiglie di plastica a testa. Elaborazione Focus sulla base di dati forniti da: ISPRA, Istat, Comieco, Istituto italiano imballaggi, Associazione italiana tabaccai, Consorzio imballaggi alluminio.

Un medico torinese propone il più estremo dei trapianti. Ma davvero si può sostituire il corpo a una persona? Come si fa? Tra i tanti dubbi, spunta un volontario...

L'uomo che ti può cambiare la testa

UN TABÙ INFRANTO. Sergio Canavero, il neurochirurgo torinese che per primo ha proposto il trapianto di testa.

La scadenza per il primo trapianto di testa è stata fissata: avverrebbe entro l'anno prossimo. Almeno nelle intenzioni di Sergio Canavero, il neurochirurgo che ha detto di essere pronto a tentare l'intervento. Canavero ha lanciato nel 2013 l'idea cui da tempo si dedicava al di fuori del suo lavoro "normale" di medico all'ospedale Molinette di Torino. L'anno scorso è stato presentato il primo volontario, un trentenne russo. Valery Spiridonov, che soffre di una malattia genetica progressiva che lo ha reso paralizzato dal collo in giù, ha confermato a *Focus* di essere seriamente intenzionato a proporsi come cavia umana. Ma senza fretta. «C'è un bel po' di lavoro da fare prima», ha risposto via email alla domanda se non ha paura di un intervento che la stragrande maggioranza della comunità scientifica giudica raccapricciante, con scarsissime o nulle possibilità di successo.

IN CINA. Descritta in termini crudi ma semplici, l'idea di Canavero è di utilizzare la parte del corpo dal collo in giù di un donatore morto e attaccarla alla testa di una persona affetta da malattie gravi che la rendono paralizzata, oppure da tumori che hanno aggredito tutti gli organi ad eccezione del cervello. In senso strettamente logico si tratterebbe in realtà di un trapianto di corpo, perché quella è la parte donata alla persona viva.
Canavero, che ha unito le forze con il chirurgo cinese Xiaoping Ren, non ha paura di rendersi ridicolo agli occhi dei colleghi, parlando nei suoi articoli di "effetto Frankenstein" (riferendosi alla stimolazione elettrica di cadaveri) e descrivendo nei dettagli un'operazione che pare per l'appunto uscita da un film horror.

Roberto Caccuri/Contrasto; Sspl via Getty Images

1
2
3
5
4
1
2
3
4
5

I punti critici dell'intervento

1 AL FREDDO. Le teste di donatore e ricevente vengono bloccate con uno stabilizzatore cranico. Il cervello del ricevente viene raffreddato a 15 °C.

2 PELLE E MUSCOLI. Sulla parte anteriore del collo di entrambi vengono sezionate la pelle e i muscoli (etichettati con colori diversi per facilitare la riconnessione).

3 VERSO L'INTERNO. È poi la volta dei nervi cranici, della trachea e dell'esofago.

4 VENE E ARTERIE. Vengono sezionate e clampate (chiuse con un morsetto) le arterie che irrorano il cervello e le vene (che riportano il sangue dalla testa al cuore).

5 NEL MIDOLLO. Infine vengono recise le vertebre e, con una lama ultrasottile, il midollo. È la parte più critica. La testa del ricevente è trasferita sul corpo del donatore e tutte le parti riconnesse.

L'ostacolo è collegare i nervi. Per il resto, un trapianto di mano è più complicato

Ci vorrebbe innanzitutto una sala operatoria con due postazioni e due team di chirurghi. In contemporanea, verrebbero recise dal corpo del donatore e da quello del ricevente le rispettive teste. Nel tempo necessario a riattaccargli il corpo donato, con tutte le strutture anatomiche – vene e arterie, muscoli, esofago, trachea, nervi cranici, midollo spinale – la testa del ricevente verrebbe raffreddata fino a 15 °C, per evitare l'insorgere di danni al cervello. A ristabilire la circolazione non dovrebbe essere impiegata più di un'ora, mentre tutta l'operazione ne durerebbe 36.

SI PUÒ FARE? Alla richiesta agli esperti di commentare la fattibilità o almeno la plausibilità di un progetto simile, le reazioni vanno dal rifiuto, a ritenerlo la macabra boutade di qualcuno in cerca di attenzione mediatica, fino a considerarlo solo una sorta di possibilità fantascientifica. «Anche Jules Verne ha anticipato che saremmo andati sulla Luna», osserva Francesco DiMeco, direttore del dipartimento di neurochirurgia dell'Istituto Besta di Milano. «E magari in futuro il trapianto di testa sarà davvero possibile. Eseguirlo con successo con le tecnologie di oggi assolutamente no».
Da un punto di vista puramente tecnico, però, l'intervento non è irrealizzabile. Ci aveva già provato il chirurgo americano Robert White nel 1970 con una scimmia, sopravvissuta alcuni giorni all'operazione. Paradossalmente, riattaccare una testa a un collo è meno complicato da un punto di vista chirurgico di quanto lo sia, per esempio, ricucire la propria mano amputata in un incidente. «È un intervento che si può preparare in anticipo. In più si lavora su vasi sanguigni grandi, in cui l'anastomosi (sutura) è più facile e sicura», spiega Emanuele Cigna, specialista in chirurgia plastica dell'Università La Sapienza di Roma. Anche ricucire le altre strutture vitali che passano attraverso il collo non presenta ostacoli insuperabili. «Quella dell'esofago è una delle suture più difficili per un chirurgo, e lo stesso vale per la trachea, ma operando con un corpo donato si avrebbe margine per utilizzare più tessuto, quindi il problema sarebbe relativo», aggiunge.

TOGLIETEMI LA MANO! C'è, però, il problema del rigetto. I trapianti di organi (cuore, rene, fegato, polmoni) oggi spesso salvano la vita alle persone. Ma nel caso di intere parti di corpo prelevate da un donatore morto, l'assunzione massiccia di farmaci antirigetto è un prezzo pesante da pagare, dato che la pelle stessa è un tessuto che provoca reazioni immunitarie forti. Diversi pazienti cui era stata trapiantata la mano se la sono fatta riamputare per le crisi troppo gravi di rigetto cui andavano incontro. E pochi mesi fa è morta Isabelle Dinoire, la donna francese che aveva subìto il primo trapianto di faccia nel 2005. Il decesso è avvenuto per un tumore di solito non grave, che però il suo sistema immunitario minato dalle dosi massicce di farmaci antirigetto non è riuscito a tenere sotto controllo.
Anche ammesso che tali questioni possano essere superate (o considerate secondarie, data la gravità delle condizioni dei pazienti cui il trapianto di testa sarebbe destinato), resta il problema chiave ritenuto ancora insormontabile: ricollegare le migliaia di nervi contenuti nei due monconi del midollo spinale per recuperare la possibilità di trasmettere gli impulsi nervosi dal cervello al resto del corpo, in modo che non rimanga paralizzato. Il dogma della medicina è che questo sia impossibile. «A oggi non esistono protocolli sperimentali che si siano dimostrati capaci – nell'animale o nell'uomo – di "convincere" migliaia di terminazioni nervose a ricollegarsi, una ad una, con estrema precisione, dopo un trapianto, per formare di nuovo circuiti funzionanti. È bene anche ricordare che circuiti malfunzionanti possono ▶

GILLES SABRIE/The New York Times/Contrasto

GLI ATTORI IN GIOCO. A sinistra, il chirurgo cinese Xiaoping Ren, che ha deciso di affiancarsi a Canavero (a destra) per realizzare l'intervento.

ED ECCO IL VOLONTARIO. Il russo Valery Spiridonov: si è proposto come volontario per il primo trapianto di testa.

Reuters/Contrasto

Ma dov'è "io"? Solo nel cervello?

CORPO E IDENTITÀ. Gran parte di noi identifica il proprio "io" con il cervello. Ma è difficile pensare al corpo dal collo in giù come estraneo alla nostra identità. Per questo, difficoltà tecniche a parte, l'idea del trapianto di testa suona tanto straniante: chi sarebbe la nuova "chimera" che ne risulta? Riuscirebbe a sentire le nuove membra come sue? Proverebbe la sensazione di un intero corpo fantasma come accade talvolta alle persone che hanno perso un arto? Tutte domande a cui, di fatto, al momento non c'è risposta.

E I FIGLI? Per preparare i (potenziali) futuri pazienti ad affrontare queste situazioni, Sergio Canavero propone di usare la realtà virtuale, con cui si può creare la sensazione di avere una terza mano o un naso come quello di Pinocchio. Gli studi suggeriscono che il cervello possa adattarsi alla nuova situazione, ma in che misura e fino a che punto non si sa. E resta un ultimo fatto inquietante: gli eventuali figli di un trapiantato non sarebbero suoi biologicamente, ma erediterebbero i geni del donatore morto.

addirittura peggiorare le condizioni di partenza», osserva Gianvito Martino, direttore della divisione di neuroscienze del San Raffaele di Milano, che da anni studia la possibilità di riparare il sistema nervoso con le cellule staminali.

AUTOGUARIGIONE. Canavero argomenta che il segreto per superare questa impasse sta nel modo in cui il midollo viene reciso: se il taglio è preciso, chirurgico, il danno alle fibre nervose sarebbe molto più semplice da riparare rispetto alle lesioni prodotte da traumi e incidenti, e il midollo andrebbe incontro a una sorta di auto-guarigione. Ci sono in realtà alcuni casi che suggeriscono che questa teoria possa avere qualche fondamento, per esempio quello di un paziente paralizzato che ha ripreso a camminare dopo avere avuto il midollo quasi del tutto reciso da una coltellata. Ma sono casi rari, e ben lontani dalla descrizione del trapianto di testa. Il secondo elemento chiave del piano di Canavero sarebbe l'utilizzo di sostanze che favoriscono la fusione delle cellule nervose, prerequisito essenziale per ricreare la connessione del midollo. Quella che farebbe il miracolo si chiama glicole polietilenico, in sigla Peg, un materiale in forma di gel utilizzato nella bioingegneria, ma anche nel restauro (il legno del vascello svedese *Vasa*, recuperato dai fondali marini, è stato consolidato proprio con questa sostanza).

TOPI FRANKENSTEIN. Nel corso dell'ultimo anno e mezzo, Ren, in Cina, ha fatto esperimenti con lo schema proposto da Canavero su topi e una scimmia, e va avanti con gli studi. Ma anche altri ricercatori si sono convinti a testare ulteriormente le sue idee, sebbene non con lo scopo di eseguire un trapianto di testa. All'Università di Konkuk, in Corea del Sud, un gruppo di scienziati ha testato sui topi l'efficacia del Peg nel riparare il midollo. Quattro settimane dopo essere

Gughi Fassino / LUZphoto

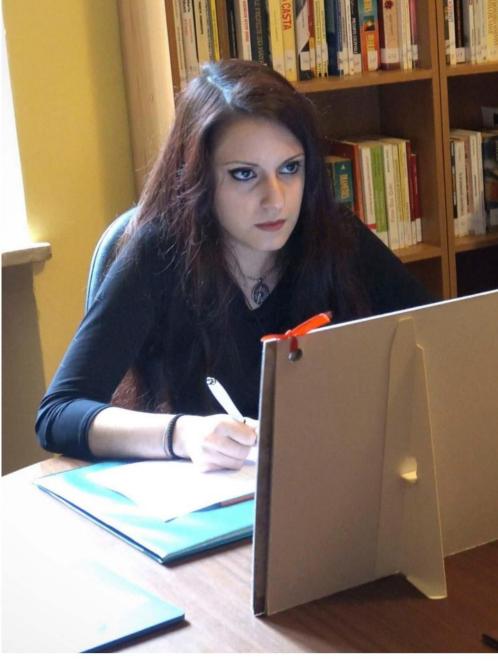
stati decapitati e "rimessi insieme", cinque su otto dei topi trattati con la sostanza avevano riacquistato qualche capacità di muoversi, al contrario di quelli in cui non era stata utilizzata. Alla Rice University di Houston, in Texas (Usa), i ricercatori hanno invece ingegnerizzato il Peg, rinforzandolo con nanotubi di carbonio, una sorta di impalcatura che indirizza i neuroni a riconnettersi gli uni con gli altri. La nuova formulazione avrebbe mostrato di essere in grado di ricreare una minima trasmissione dell'impulso elettrico nel midollo a sole 24 ore dal taglio.
Infine un cane, un beagle, sottoposto a resezione quasi completa del midollo e trattato con il solito protocollo, dopo tre settimane sarebbe tornato a muoversi quasi normalmente. Nello stile informale e sopra le righe che gli è proprio, Canavero ha scritto che i nuovi studi, pubblicati a settembre sulla rivista *Surgical Neurology International*, "cancellano una volta per tutte l'isteria" con cui le sue ricerche vengono accolte da anni da parte della comunità scientifica. In realtà, neppure i nuovi studi sono considerati prove a supporto della possibilità del trapianto di testa, che per la maggior parte degli esperti è un non-senso più che una impossibilità tecnica: ci sarebbero rischi immensi e scarsissime probabilità di un beneficio reale per il paziente.

BYPASS NEURALI. Semmai le sperimentazioni sulla riparazione del midollo suscitano qualche interesse nel campo della ricerca di terapie per le persone paralizzate, dato che decenni di studi su come guarire le lesioni spinali hanno portato a ben pochi risultati concreti. L'idea è la stessa che renderebbe possibile il trapianto di testa, vale a dire il taglio "pulito" del midollo. «Il punto della lesione è come una banana strizzata», esemplifica Edoardo Rosati, giornalista che con Canavero ha scritto il libro *Il cervello immortale* (Sperling&Kupfer). «Non c'è modo di farla tornare normale». Ma se davvero si potessero ricollegare, mantenendone la funzionalità, due monconi di midollo, allora basterebbe rimuovere la parte danneggiata e bypassarla per ristabilire la trasmissione degli impulsi nervosi e restituire il movimento ai tetraplegici. È un'ipotesi audace e affascinante per cui, con ogni probabilità, ci sarà però da aspettare ben oltre il 2017.

Chiara Palmerini

Canavero ci scommette: lo faremo entro il 2017

Madre e figlia si guardano e comunicano per telepatia. Siamo andati a verificare di persona se è proprio così. E in generale ci siamo chiesti...

Foto di Michele d'Ottavio

Si può leggere veramente nel pensiero?

IL NOSTRO CONTROLLO. Massimo Polidoro, segretario del Cicap, osserva Carmela e Amalia mentre si "leggono nel pensiero".

Carmela Paola e Amalia Maruca si guardano negli occhi. E capiscono. Le due donne, 42 anni e 22, madre e figlia, sono diventate un caso nazionale da quando, lo scorso agosto di fronte a un centinaio di persone, hanno messo in mostra i propri presunti poteri telepatici. L'esperimento è stato effettuato con le carte di Zener (*v. riquadro a destra*), sulle quali sono raffigurati 5 diversi simboli. Per disegnare ognuno di questi occorre un numero crescente di tratti di penna sul foglio: ne basta uno per tracciare il cerchio, due per la croce, tre per le onde, quattro per il quadrato e cinque per la stella. Carmela Paola pesca una di queste carte, vede il simbolo e lo disegna sul foglio, mentre Amalia che non può vedere né la carta né il foglio (occultati da un pannello che lascia a vista solo il volto della madre), la guarda e poco dopo tenta di indovinare il simbolo. Il risultato della prima esibizione? Azzeccati 49 simboli su 50 quando a inviare telepaticamente il messaggio è stata Carmela, e 75 su 75 quando è stata Amalia. Un esito così eclatante che *Focus* ha mandato a indagare sul caso Massimo Polidoro, segretario del Comitato italiano per il controllo delle affermazioni sulle pseudoscienze (Cicap). Il risultato? Per conoscerlo basta voltare pagina. ▶

CARTE PER SENSITIVI

CON I SIMBOLI. Le carte di Zener sono state inventate negli anni '30 del secolo scorso dallo psicologo Karl Zener per i primi esperimenti in laboratorio volti a misurare eventuali capacità extrasensoriali. Rappresentano 5 simboli (cerchio, croce, onde, quadrato, stella) che si ripetono 5 volte per un totale di 25 carte. Se si tirasse a indovinare, per il calcolo delle probabilità si otterrebbe in media un risultato di 5 carte indovinate su 25. Per avere un risultato ritenuto "significativo" dagli esperti, le carte indovinate devono essere almeno 11.

TRASMISSIONE.
La donna vede la carta, la trasmette con il pensiero alla sua controparte e segna sulla scheda che carta è.

La telepatia non esiste? Forse. Ma si può simulare in laboratorio

IN CODICE. D'altra parte, di telepatia si parla dalla fine dell'800, quando Frederic William Henry Myers, fondatore della Società per la ricerca psichica, coniò il termine (che deriva dal greco antico e significa "percepire a distanza"). Ma in oltre un secolo tutti i tentativi di dimostrare che la telepatia è davvero possibile sono stati vani. O meglio, nel corso degli anni, sull'esistenza di questo "potere" sono state date tante e sorprendenti dimostrazioni, ma per dirla con le parole di Ray Hyman, professore emerito di Psicologia all'Università dell'Oregon (Usa) molto critico nei confronti dei cosiddetti fenomeni extrasensoriali, "la parapsicologia ha fallito, perché anche quando ha ottenuto buoni risultati è stata incapace di ripeterli in esperimenti condotti sotto un rigoroso controllo scientifico".

11

Il numero di carte Zener che bisogna indovinare (su 25) perché si tratti di possibile telepatia.

Eppure, per decenni, fior di scienziati e menti illustri hanno desiderato credere che la telepatia fosse possibile: eclatante fu il caso, all'inizio del Novecento, di Agnes Zancig, che bendata era in grado di indicare quale oggetto prendesse in mano suo marito Julius, mentre i due si esibivano davanti a una folla di spettatori estasiati. Tra i cantori delle loro imprese ci fu Arthur Conan Doyle, che, nonostante avesse inventato il personaggio dello scaltro Sherlock Holmes, si era lasciato abbagliare dal trucco architettato dai coniugi e rivelato solo anni dopo: un complesso codice verbale con il quale i due riuscivano a comunicare quale fosse l'oggetto senza farsi capire dal pubblico.

IN TV. Questa è solo una delle numerose "dimostrazioni di telepatia" che nel corso dei decenni si sono rivelate in realtà abili inganni, ma ve ne sono alcune che restano ancora avvolte nel mistero. Come quella di Karl Nikolaev, attore e giornalista russo dotato di presunti "poteri", che nel 1998 davanti a una troupe televisiva americana, fu in grado di eseguire l'ordine inviatogli col pensiero dal medium Stanislav Popov, letto poco prima su un foglio del cui contenuto entrambi erano all'oscuro fino al momento dell'esperimento. Karl Nikolaev, seguito come un'ombra nei suoi spostamenti in una stanza da Popov, riuscì a capire che doveva prendere un busto di Lenin e spostarlo sul tavolo al centro della stessa. Una performance incredibile. Possibile però che il telepata avesse utilizzato il cosiddetto cumberlandismo, o lettura dei muscoli, una tecnica sviluppata da Stuart Cumberland, mentalista di fine Ottocento, e poi copiata da altri suoi colleghi, che consiste nell'interpretare i ▶

UNA SENSIBILITÀ FUORI DAL COMUNE

NOTEVOLE, MA... Abbiamo incontrato e osservato all'opera Carmela e Amalia, madre e figlia che alcuni giornali hanno definito "telepati". A Biella, presso l'associazione NuovaMente, con Luigi Garlaschelli abbiamo proposto loro alcuni test. Prima ci hanno dimostrato come riuscivano a "trasmettersi" i simboli presenti su un mazzo di carte Zener: 24 indovinate su 25. Per eliminare la possibilità di segnalazioni, anche involontarie, abbiamo suggerito l'uso di uno schermo più alto, che impedisse alle donne di vedersi. Carte indovinate: 7 su 25, un risultato di poco superiore al caso. Senza vedersi, sono però ancora possibili segnalazioni "sonore": la penna sul foglio, per tracciare il simbolo trasmesso, produce rumori diversi ben distinguibili per ogni simbolo disegnato. Per eliminare anche questa possibilità, abbiamo consegnato a colei che trasmetteva un tablet dove, con un dito, poteva disegnare il simbolo pensato (così si eliminava il rumore). In queste condizioni il risultato è stato di 5 carte indovinate su 25, esattamente quello che ci si aspetterebbe tirando a indovinare.
Abbiamo effettuato anche altri test con carte diverse, ma non mostrano risultati significativi. L'esperimento funziona solo con i 5 simboli Zener, quando le donne si possono guardare in faccia.
La nostra conclusione è che madre e figlia hanno un forte legame e riescono a capirsi al volo. Tuttavia, senza bisogno di immaginare inganni volontari (le due donne non cercano pubblicità), è possibile che la loro grande intesa le porti, durante i test, ad assumere senza volerlo espressioni facciali che danno all'interlocutrice l'indizio giusto. Ma non è vera telepatia.

Massimo Polidoro,
segretario del CICAP

Militari “sensitivi” furono utilizzati durante la Guerra fredda. Senza molti risultati

movimenti muscolari involontari che possono rivelare ciò che attraversa la mente di una persona, come il luogo in una stanza in cui un oggetto è nascosto.

DALLA LUNA ALLA TERRA. Oggi, però, ci appare ancora più incredibile che in esperimenti di telepatia siano stati spesso coinvolti personaggi appartenenti al mondo scientifico. Come l’astronauta Ed Mitchell che, inviato sulla Luna con la missione Apollo 14, tentò nel 1971 di trasmettere a un gruppo di amici (interessati alla parapsicologia come lui) i simboli delle carte Zener. La sua intenzione era dimostrare che si poteva comunicare col pensiero anche a 384.400 km di distanza dalla Terra. “Vedevo il simbolo e poi mi concentravo su di esso per 15 secondi, ‘diventavo’ il simbolo”, dichiarò allora l’astronauta, scomparso il 4 febbraio di quest’anno. Due persone nel gruppo di riceventi riuscirono a superare la soglia della casualità, azzeccando un quarto delle risposte; ma i risultati dell’esperimento furono ritenuti inaffidabili, poiché si scoprì che a causa di un ritardo nel lancio, di cui il gruppo a terra non era a conoscenza, la ricezione dei simboli era avvenuta in momenti che non coincidevano con l’invio da parte di Mitchell a bordo del modulo lunare.

Nonostante tutte le prove contrarie, comunque, la telepatia e altri poteri extrasensoriali a essa associati come la chiaroveggenza (cioè la capacità di conoscere eventi e luoghi lontani nel tempo e nello spazio o di trovare oggetti nascosti) sono stati per decenni al centro della ricerca dei laboratori più segreti del mondo, ovvero quelli militari. A partire dal 1978, il Pentagono ricevette dalle sue spie la notizia che l’Unione Sovietica aveva fatto enormi passi avanti nell’utilizzo di persone dotate di poteri psichici ai fini di raggiungere la supremazia durante la Guerra fredda. Finanziò di conseguenza il progetto Stargate, che prevedeva un simile uso di “sensitivi”. Tanto che si racconta di militari come Joseph McMoneagle, che secondo i rapporti dei superiori aveva salvato diverse volte i suoi commilitoni in Vietnam con le proprie intuizioni del pericolo.

McMoneagle e altri soldati furono impiegati per anni nel tentativo di scovare le basi sovietiche, di leggere il pensiero di agenti infiltrati, persino di capire dove si nascondesse Saddam Hussein, riuscendo a convincere Harold Puthoff, fisico di Stanford (Usa) incaricato di guidare la squadra segreta, che questi poteri esistessero veramente. Il gruppo fu coinvolto anche nel tentativo di scoprire dove era tenuto prigioniero il generale americano James Lee Dozier, rapito dalle Brigate Rosse il 17 dicembre 1981. Ma le numerose false piste in cui si erano imbattuti convinsero gli investigatori italiani a usare metodi convenzionali, che portarono alla liberazione del militare dopo 42 giorni di prigionia e gettarono un’ombra sul progetto, chiuso però soltanto diversi anni dopo (nel 1995).

IN LABORATORIO. Per la maggior parte della comunità scientifica, insomma, la telepatia (anche quando sembra vera) è il risultato di altri tipi di comunicazione, se non di veri e propri trucchi. Ma ciò non significa che, con l’aiuto della tecnologia, non sia possibile realizzarla. E c’è chi ha provato a farlo in laboratorio. L’anno scorso, Andrea Stocco, co-direttore del Cognition and Cortical Dynamics Laboratory dell’Università di Washington, ha dimostrato con un esperimento che è possibile trasmettere un “pensiero” dal cervello di una persona a quello di un’altra. Il suo collega Rajesh Rao indossava un apparecchio per l’elettroencefalogramma e ha pensato di muovere un dito: il suo messaggio, attraverso un computer è stato trasmesso con una macchina per la stimolazione magnetica transcranica (che viene usata per curare le depressioni o il Parkinson) al cervello di Stocco, causando il movimento involontario del suo dito. Un esperimento simile, con identici macchinari, è stato effettuato con successo da un team di ricercatori dell’istituto Starlab di Barcellona, della società Axilum Robotics e dell’Harvard Medical School (Usa): gli scienziati hanno provato a trasmettere un messaggio codificato in codice binario al soggetto ricevente. Anche se si tratta dei primissimi passi in una sorta di “telepatia” assistita, la speranza è che nei prossimi decenni la tecnologia si sviluppi al punto di trasformare quella che oggi è una banale telefonata con lo smartphone in una comunicazione a distanza effettuata semplicemente col pensiero.

Marco Consoli

IN DIFFICOLTÀ.
Separate da uno schermo più alto, le due donne hanno indovinato molte meno carte.

SportActive
GT RADIAL
Sportività in azione
Nuovo GT Radial SportActive:
prestazioni sportive per
un'esperienza di guida unica.

Ingv

La terra

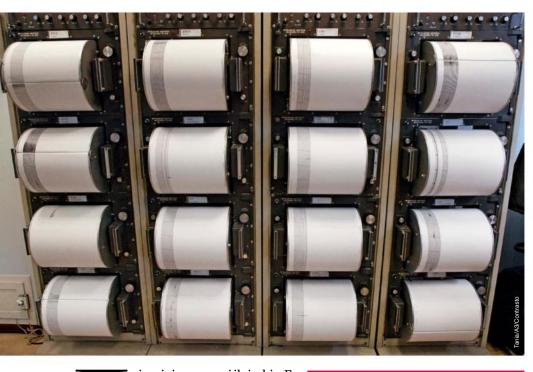
COME UN SASSO IN UNO STAGNO. Onde sismiche nel recente terremoto del Centro Italia, 35 s dopo l'inizio: in rosso le zone dove il terreno si sta alzando, in blu dove si abbassa. Nella foto grande, una casa dopo un sisma in Giappone.

Redux/Contrasto

tremerà

Prevedere dove e quando colpirà un sisma si può? Tra statistiche e luci anomale, ecco cosa dice la scienza.

EFFETTI DISTRUTTIVI.
Sotto, strumenti per la registrazione dei terremoti. A destra, macerie ad Arquata del Tronto dopo il sisma dello scorso agosto.

Tania/A3/Contrasto

I cinesi si sono presi il rischio. E sono stati fortunati. Il 3 febbraio del 1975, le autorità fecero evacuare la popolazione della città di Haicheng, circa 1 milione di persone, in base a misure sulle acque sotterranee e sull'elevazione del suolo registrate nel corso dei mesi precedenti; e anche in base allo strano comportamento di alcuni animali. Ebbero ragione: un sisma di magnitudo 7,3 arrivò alle 19:36 del giorno dopo. I morti furono circa 2mila, ma sarebbero potuti essere centinaia di migliaia. A oggi, si tratta dell'unico caso di evacuazione di una popolazione a rischio terremoto eseguita con successo. Ed è un segnale incoraggiante sul fatto che, prima o poi, questi eventi si possano finalmente prevedere con una ragionevole precisione.

Nel 1975, in Cina, una previsione fu centrata: si salvarono in migliaia

DUE STRADE. Anche se dopo una forte scossa c'è sempre qualcuno che afferma di averla prevista, la realtà è che oggi nessuno è in grado di dire con certezza che un certo giorno, in un certo luogo, si scatenerà un sisma distruttivo. Malgrado ciò sono in corso diversi studi promettenti, in cui l'Italia (dove ogni anno, in media, ci sono circa 2mila terremoti di magnitudo superiore a 2,5, e uno di magnitudo tra 5 e 6) è in prima linea. Vi sono due possibili approcci alla previsione. Il primo è "probabilistico": si cerca di valutare la probabilità che un evento sismico al di sopra di una determinata intensità possa avvenire in una certa regione e in un certo periodo di tempo. Per esempio, il modello più recente di previsione dei terremoti della California (Ucerf3) stima che la probabilità che lo Stato americano sia colpito da un sisma di magnitudo 7,0 entro 30 anni sia del 93%: quasi una certezza. Il secondo filone è di tipo "deterministico", molto più ambizioso ma decisamente meno affidabile. Mira infatti a stimare in modo preciso, con un anticipo sufficiente per mettere al sicuro le persone, quando e dove avverrà un terremoto e quale sarà la sua intensità. Per farlo, sismologi e geologi studiano come detective i flebili indizi che sembrano manifestarsi in anticipo, come fenomeni elettrici e magnetici, liberazione di gas, sciami di scosse di bassa intensità, variazioni nelle falde acquifere e, perché no, il comportamento anomalo degli animali, proprio come nel già citato caso cinese.

MAPPE E SCIAMI. «La previsione probabilistica lavora soprattutto su tempi lunghi: anni o decenni», spiega Warner Marzocchi, dirigente di ricerca all'Ingv (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia). «E ha importanti risvolti pratici, poiché identificando le aree dove è più probabile che avvengano grandi terremoti permette di definire opportuni criteri di costruzione antisismica». L'Italia dal 2004 è dotata di una mappa della pericolosità sismica che fornisce lo "scuotimento" del terreno atteso per i successivi 50 anni. L'Aquila e Amatrice cadono all'interno di aree a elevata probabilità di

Getty Images

forte scuotimento. «La previsione probabilistica su tempi brevi, di mesi o giorni, invece, è ancora in fase pionieristica», continua Marzocchi, che è un esperto a livello internazionale dei modelli a breve termine. Alcuni di questi si basano sul fatto che ogni terremoto può generarne altri, seguendo regole matematiche. Si lavora quindi, sugli "sciami sismici", ossia sui terremoti a bassa intensità che si susseguono a breve distanza di tempo. Uno sciame può essere il segnale di una scossa intensa imminente: in termini statistici, può aumentare anche di centinaia di volte la probabilità di un grande evento. Ma il valore assoluto della probabilità in un arco di tempo ristretto raramente supera l'1%. Un esempio concreto: in occasione del terremoto dell'Aquila, lo sciame che lo precedette fece aumentare di 30 volte, dal dicembre 2008 al gennaio 2009, la probabilità di una scossa importante. Tuttavia la probabilità specifica per il 6 aprile, giorno del sisma, era dello 0,05%, quindi molto bassa. Infatti, non tutte le sequenze sismiche portano a un sisma disastroso e, viceversa, non tutti i forti terremoti sono anticipati da sciami sismici. Quello di Amatrice ne è un esempio: non c'era stato nessun segnale premonitore.

Le sequenze sismiche che avvengono dopo un grande terremoto, invece, che chiamiamo scosse di assestamento, permettono di formulare probabilità del ripetersi di forti terremoti in modo più preciso. Non è un fenomeno raro: si è manifestato per esempio in occasione dei terremoti del Friuli (1976), dell'Aquila (2009) e dell'Emilia (2012).

LO ZAMPINO UMANO

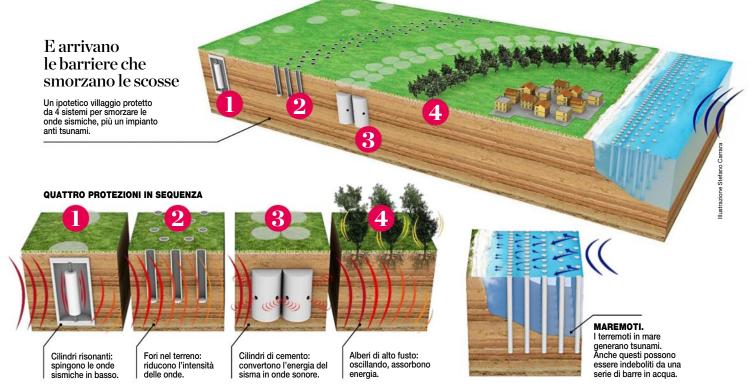
PER IL PETROLIO. Il 17 maggio 2012 Timpson (Texas) fu svegliata da un terremoto di magnitudo 4,8. La città non era in un'area a forte rischio sismico. Ma, allora, che cosa lo aveva innescato? Le ricerche hanno stabilito che la causa principale è stata il *fracking* realizzato a pochi chilometri dalla città. Si tratta dell'immissione di fluidi all'interno di rocce che contengono idrocarburi per aumentarne la permeabilità e facilitare la fuoriuscita di petrolio e gas. Non è il *fracking* in sé a causare terremoti, ma l'immissione nel sottosuolo delle acque reflue utilizzate per le perforazioni. Ricerche della Stanford University hanno dimostrato che se si immettono grandi quantità di acqua a profondità notevoli (oltre 1,5 km) dove le rocce sono fratturate, come nella regione di Timpson, aumenta il rischio di innescare il movimento delle faglie.

POLVERE GRIGIA. Veduta aerea di Amatrice, quasi rasa al suolo dal terremoto del 24 agosto.

QUANDO LA LUNA È STORTA...

COLPA DELLE MAREE. Da 4,5 miliardi di anni, la Luna orbita attorno alla Terra sottoponendola al fenomeno delle maree. Non ci sono solo quelle d'acqua, più evidenti, ma anche quelle solide, che deformano la crosta terrestre. Secondo uno studio dei ricercatori dell'Università di Tokyo guidati da Satoshi Ide, quando c'è Luna nuova o piena le forze mareali congiunte della Luna e del Sole possono innescare terremoti di forte intensità. I geofisici hanno calcolato gli stress a cui sono state sottoposte, in quelle particolari fasi lunari, alcune faglie prima di grandi sismi del passato. E hanno trovato, in più casi, valori elevati. Come per il terremoto di magnitudo 9,1 che interessò l'Indonesia nel dicembre 2004 causando lo tsunami che uccise 230mila persone, e per quello del 2011 di magnitudo 9,0 che colpì il Giappone, provocando oltre 15mila morti.

Ap/Ansa

Ansa

PRIORITÀ SICUREZZA.
Controllo sulla Torre Garisenda di Bologna, dopo un sisma recente.

In alcuni casi, prima di un sisma sono state osservate anomalie elettromagnetiche

CON LE ONDE RADIO. Il campo "deterministico" è più delicato, ma anche qui ci sono alcuni indizi. Per esempio, quando una roccia è sottoposta a uno stress meccanico, come nel caso delle faglie in movimento, produce onde radio a bassissima frequenza, che sarebbero rilevabili da strumenti opportuni. Queste onde indicano il possibile verificarsi di un terremoto nel giro di alcune ore. Un ricercatore indipendente, Renato Romero, con il quale hanno collaborato l'Ingv, il radiotelescopio di Medicina (Bologna) e altri enti di ricerca, ha cercato tali emissioni radio disponendo stazioni di rilevamento in diverse parti d'Italia. I risultati saranno presto pubblicati su una rivista scientifica. «La conclusione del nostro Osservatorio permanente di emissioni radiosismiche», spiega Romero, «dopo un anno di indagini sul terreno mostra che, affinché un terremoto possa produrre onde radio misurabili, deve essere molto intenso e, soprattutto, la stazione di rilevamento deve essere praticamente sopra l'epicentro».

LUCI NELL'ATMOSFERA. Ma se le anomalie elettromagnetiche non sono rilevabili nel terreno, in qualche caso lo possono essere nell'atmosfera. Kosuke Heki, della Hokkaido University di Sapporo, aveva osservato un aumento di elettroni nella ionosfera – lo strato più esterno dell'atmosfera – 40 minuti prima del terremoto di magnitudo 9,0 che colpì il Giappone nel 2011. Qual è il meccanismo? «Quando imponenti corpi rocciosi si muovono creano correnti elettriche, producendo nuvole di cariche positive che possono raggiungere la superficie terrestre e l'atmosfera», afferma Friedemann Freund della San José State University in California. Questo può spiegare anche le luci misteriose che sono state segnalate prima di diversi terremoti, tra cui quello dell'Aquila. Sul fronte opposto, però, ci sono ricercatori che considerano queste anomalie magnetiche poco significative. Sempre all'Aquila, la biologa Rachel Grant dalla Open University (Uk) ha notato un altro fenomeno. Nelle settimane prima del sisma, con il suo assistente stava studiando una colonia di rospi comuni a 74 km dell'epicentro: cinque giorni prima del terremoto, il 96% dei maschi si è dato alla fuga. E tre giorni prima della scossa non vi era più neppure una coppia; le uova erano state abbandonate. Qualcosa stava alterando l'habitat delle pozze d'acqua in cui i rospi vivevano. Forse alcuni animali percepiscono quelle onde radio impossibili da cogliere dai rilevatori costruiti dall'uomo? Al momento non c'è spiegazione. Ma questo è il primo studio scientifico sul comportamento di animali prima e dopo un sisma.

INGEGNERIA TELLURICA. Se la predizione dei terremoti, dunque, è ancora molto difficile, si può intanto pensare anche a smorzarne gli effetti, per esempio costruendo barriere che attenuino le onde sismiche prima che raggiungano le zone abitate. Non è fantascienza: da diversi anni Sébastien Guenneau, dell'Istituto Fresnel di Marsiglia, e altri gruppi di ricerca stanno sperimentando tecniche diverse: semplici fori nel terreno, grandi cilindri interrati di cemento, foreste di alberi (*v. disegno a sinistra*). Ciascuna di queste barriere, in qualche modo, è in grado di attenuare o deviare le onde sismiche superficiali (quelle più distruttive per gli edifici). Anche in questo caso non c'è ancora una soluzione definitiva: le strutture necessarie sarebbero esageratamente grandi o straordinariamente costose. E non potrebbero fare molto in caso di terremoti davvero distruttivi. Ma è un filone promettente che può integrarsi con criteri di costruzione antisismica sempre più efficienti e con previsioni a poco a poco più affidabili.

Luigi Bignami

L'Italia che vorrei

Il futuro visto dai protagonisti

Focus

Come vi piacerebbe il nostro Paese? Più hi-tech, "eco", accogliente... Vi presentiamo idee e progetti di grandi imprese che promettono di cambiarci la vita.

IL MIO SPAZIO VERDE. Vivere immersi nella natura, ma limitando il nostro impatto, sia visivo sia in termini di inquinamento. Un "sogno" che le nuove tecnologie possono rendere reale.

Gallerystock

La fabbrica a zero emissioni

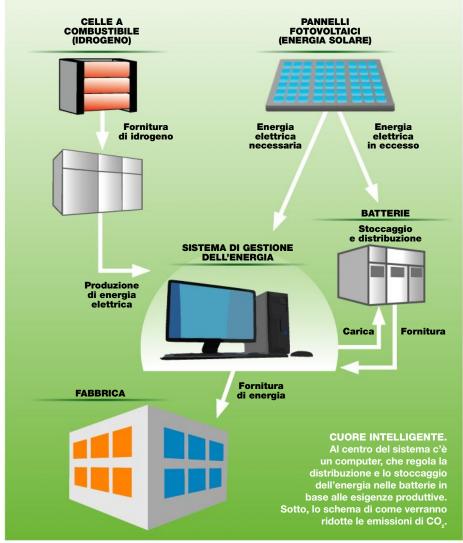
Eliminare l'inquinamento da CO_2, per Toyota, non significa limitarsi alle automobili che circolano, ma rendere "pulita" anche la loro produzione.

L'obiettivo, annunciato da Toyota nel 2015, è ambizioso: azzerare le emissioni di anidride carbonica (CO_2) entro il 2050. E non solo quelle provocate dalle proprie automobili quando viaggiano, ma anche quelle delle fabbriche che le producono. La data da segnarsi, nel cammino verso questo secondo traguardo, è il 12 settembre di quest'anno: è il giorno in cui sono entrate in funzione, nello stabilimento Honsha a Toyota City, le celle a combustibile (che permettono di ottenere energia dall'idrogeno). Da quel momento, uno degli edifici dell'impianto è in grado di alimentarsi integralmente usando l'idrogeno, col contributo di pannelli fotovoltaici. Merito anche di un programma di riduzione dei consumi, che sarà esteso a tutti gli impianti di Toyota prima di convertirli alle energie rinnovabili. La prima fase consiste nel semplificare e razionalizzare i processi produttivi di ogni fabbrica, in modo da accorciarli nella durata e nel numero di passaggi, oltre a progettare un miglior uso di illuminazione e ventilazione naturali e a prevedere una più precisa gestione di luce e aria condizionata. Terminata questa fase, che già da sola dimezza i consumi di energia elettrica, si passa all'installazione di impianti che sfruttano le energie rinnovabili e al conseguente azzeramento delle emissioni inquinanti.

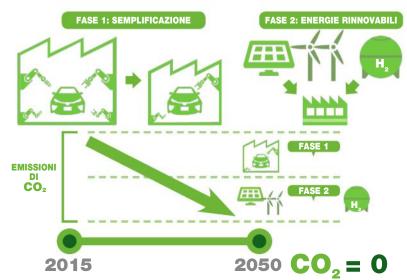
PER LE ABITAZIONI. La dimostrazione, al Ces di Las Vegas del 2015, di come le celle a combustibile della Mirai possano alimentare una casa.

ECCO COME FUNZIONA

Nello stabilimento Honsha, appena ristrutturato, l'energia prodotta dall'idrogeno e quella di un impianto solare collaborano per alimentare uno degli edifici della fabbrica. Che è così in grado di funzionare fin da ora senza emettere anidride carbonica.

CUORE INTELLIGENTE. Al centro del sistema c'è un computer, che regola la distribuzione e lo stoccaggio dell'energia nelle batterie in base alle esigenze produttive. Sotto, lo schema di come verranno ridotte le emissioni di CO_2.

LA RIVOLUZIONE DI HONSHA

BATTERIE RICICLATE. Per arrivare al traguardo delle zero emissioni – a partire da un edificio per proseguire con gli altri – nello stabilimento Honsha a Toyota City (Giappone), sono state installate una serie di celle a combustibile simili a quelle che alimentano la Toyota Mirai, la prima berlina a idrogeno in commercio. Queste però sono progettate apposta per l'utilizzo in piccoli uffici e capaci di produrre energia con potenza di 3,5 kW. Al loro fianco è stata montata una serie di pannelli solari capaci di fornire energia subito, in caso di necessità, o di stoccarla in una serie di batterie, recuperate dalle Prius a motore ibrido. È la prima volta che un sistema del genere viene utilizzato per alimentare un impianto commerciale o industriale.

Shutterstock (2)

NATURALI. I prodotti a base vegetale sono sempre più presenti sulle tavole italiane.

La salute in tavola

Siamo ciò che mangiamo. Non è un semplice modo di dire. Per questo sempre più persone sono attente a che cosa mettono dentro al proprio piatto.

Non è difficile accorgersene e tutti i dati e le indagini di mercato lo confermano: le nostre abitudini alimentari stanno cambiando. Oltre a bontà, sicurezza e comodità d'uso, al cibo che arriva sulle nostre tavole chiediamo sempre più spesso proprietà nutrizionali che garantiscano al nostro organismo equilibrio e salute. Non per nulla, il comparto commerciale che ha segnato la crescita maggiore negli ultimi anni è quello dei prodotti salutistici e tra di essi ha un peso importante l'alimentazione vegetale, che a queste qualità aggiunge il valore della sostenibilità ambientale e del rispetto per il nostro pianeta.
È a queste esigenze che da sempre cerca di rispondere Valsoia: l'azienda bolognese, nei suoi 25 anni di vita, ha continuato ad ampliare la propria offerta di prodotti, che oggi coprono ogni possibile bisogno, dalla colazione ai pasti, dagli spuntini fino ai dessert. Merito di un importante investimento nella ricerca, che ha portato a registrare diversi brevetti, come quello per la produzione del sostituto del formaggio spalmabile, e a novità anche lontane dal mondo della soia, come i gelati vegetali a base di mandorla.
Per garantire sempre più scelta e sapori a chi chiede al cibo qualcosa in più rispetto al semplice piacere della tavola. F

UN SEME POLIVALENTE

PER OGNI ESIGENZA. Tra i tanti prodotti che si possono ricavare dalla lavorazione della soia, ci sono anche i sostituti di besciamella e maionese.

NON SOLTANTO SOIA

RISO, AVENA E MANDORLE. Priva di colesterolo e ricca di proteine vegetali, la soia si presta a essere la base per molti prodotti anche grazie alla propria duttilità: macinata fino a ottenerne farina e miscelata con altri ingredienti, per darle consistenza, diventa un burger; lavorata in modo perfettamente analogo ai formaggi o ai gelati si trasforma in un'alternativa a entrambi; con l'aggiunta di un particolare ceppo di fermenti vivi dà vita a un'alternativa allo yogurt che ha il vantaggio di essere priva di lattosio. E poi se ne ricavano olio, bevande, ma anche salse da usare come alternative alla maionese e alla besciamella. Insomma, è un vero jolly, ma non è l'unica risorsa per realizzare cibi a base vegetale e può essere di volta in volta sostituita – per ottenere proprietà nutrizionali diverse e per ampliare la gamma di sapori – da riso, avena, cocco o mandorle.

Bridgeman Images/Archivi Alinari

Una star a caro prezzo

L'analisi dello scheletro di un "evirato cantore" del '700 ci racconta i suoi segreti.

Tra i suoi fan, c'era anche Napoleone Bonaparte. Il pubblico lo acclamava col soprannome di "usignolo". E le cronache dell'epoca descrivono reazioni, durante i suoi concerti, degne di una moderna pop star: "Gli uomini ammattiscono e le donne svengono nei palchetti". Un divo, insomma, un Pavarotti dell'epoca: Gaspare Pacchierotti è infatti stato uno dei più grandi cantanti lirici del Settecento. Era un "soprano naturale", come lo chiamavano allora: una definizione eufemistica che indicava un "evirato cantore", una di quelle perfette macchine da canto che dovevano la loro voce acuta non alla natura, ma alle tenaglie con cui venivano mutilati prima dell'adolescenza. Ma qual era il segreto di questi virtuosi dell'ugola? E quali furono le conseguenze di quella brutale operazione sul corpo e nello spirito dei cantanti?

LE OSSA DICONO CHE... Le risposte ci arrivano ora da un team di medici, storici e antropologi dell'Università di Padova, che per la prima volta hanno esaminato le ossa di Gaspare Pacchierotti. «Lo sche-

IL PIÙ FAMOSO.
In alto, ritratto del cantante Carlo Broschi, detto Farinelli, con amici.

Il corpo di Gaspare Pacchierotti porta i segni della menomazione subita. E del duro “allenamento” per la lirica

letro completo di un cantante castrato non era mai stato analizzato in precedenza (finora c’erano state solo analisi di alcune ossa; *v. riquadro nella pag. seguente*). È stato un passo indispensabile per ricostruire il profilo di Pacchierotti, capire i segreti nascosti dietro la sua voce sublime e trovare i segni lasciati dalla castrazione sul suo corpo», spiega Alberto Zanatta, antropologo, uno degli autori dello studio pubblicato su *Nature Scientific Reports*. Sulle ossa del cantante, infatti, sono rimaste le tracce dei mutamenti fisici indotti dall’evirazione, del durissimo “allenamento” al canto e persino dei problemi psicologici: segni che il team di Zanatta ha rilevato, dopo quasi due secoli, con un’analisi minuziosa dello scheletro, Tac ed esami radiologici.

VOCE DA SOPRANO. Il lavoro è cominciato poco più di tre anni fa, quando i ricercatori hanno riesumato i resti del cantante, sepolto nel 1821 nella piccola cappella di Villa Pochini-Pacchierotti (oggi Zemella), appena fuori Padova. È qui che l’artista aveva deciso di passare gli ultimi anni di vita. Classe 1740, nato a Fabriano, nelle Marche, Pacchierotti in vita non fu un adone: spilungone e allampanato, era un mascellone glabro, con un naso che i suoi contemporanei definivano “strano”. Quando cantava, però, tutto passava in secondo piano: come scrisse uno dei suoi ammiratori, aveva una voce “di soprano con ampia estensione, piena e dolce al massimo grado”. Per questo fascino vocale, lo sappiamo, aveva pagato un prezzo altissimo: l’asportazione dei testicoli, da bambino. La mancata produzione di ormoni maschili, infatti, faceva sì che la laringe non si sviluppasse con la pubertà: la voce e l’estensione quindi restavano simili a quelle di un bambino, ma con un timbro unico e un’amplificazione garantita da potenti polmoni da adulto.
Come Pacchierotti, nei primi decenni del ’700 – al culmine della “passione” per queste voci – ogni anno circa 4mila ragazzini meno che dodicenni erano sottoposti a questa operazione, per riempire le file dei cori ecclesiastici (dove le donne non erano ammesse) e cantare nei teatri d’opera. Drogati con l’oppio e immersi in acqua caldissima, i piccoli erano evirati da un paio di tenaglie con i bordi arrotondati. Chi sopravviveva passava poi il resto dell’adolescenza costretto a ore di esercizi giornalieri di canto. ma pochi riuscirono a diventare idoli contesi in tutta Europa, come appunto Gaspare Pacchierotti.

MODIFICHE OSSEE.
Lo scheletro di Gaspare Pacchierotti a confronto con uno “normale”. L’analisi ha rilevato le modifiche causate dalla pratica del canto e dall’evirazione.

ESERCIZIO. «Per raggiungere un tale successo internazionale, sicuramente si dovevano avere predisposizione, voce e talento. Ma da soli non bastavano: era l’esercizio “estremo” cui erano sottoposti i cantanti evirati a causare, negli anni, modificazioni a livello scheletrico che li trasformavano appunto in macchine per il canto», dice Zanatta.
Basta osservare l’ampio torace di Pacchierotti. «Le sue costole si allungarono a causa degli squilibri ormonali e a ciò si unì l’effetto del continuo esercizio canoro: da una parte c’era più spazio per i polmoni; dall’altra i polmoni, diventando al tempo stesso sempre più grandi, allargavano la cassa toracica. Ovviamente questi complessi cambiamenti fisici permettevano ai castrati di gestire il suono e la voce in modo diverso rispetto ai normali cantanti», prosegue l’antropologo.
Ma a fronte di questi “vantaggi lavorativi”, la medaglia aveva un enorme rovescio. Innanzitutto i problemi psicologici: il team ne ha visto traccia nei denti. Nonostante gli 81 anni suonati, il cantante aveva una bocca in ottime condizioni e molto curata. «Abbiamo però trovato due patologie dentali: una non corretta deposizione dello smalto (ipoplasia) e uno spiccato bruxismo, cioè l’abitudine di digrignare i denti nel sonno. Entrambe molto probabilmente legate al trauma della castrazione», nota Zanatta. In pratica, secondo i ricercatori, il trauma psicofisico subìto in età infantile avrebbe ▶

L’ETERNO RIPOSO.
Nel 2013, Alberto Zanatta recupera i resti di Gaspare Pacchierotti: la tomba non era mai stata aperta prima.

BOCCA.
Il cantante curava l'igiene del suo "strumento di lavoro": la bocca era molto sana per un 81enne. Gli mancavano solo due denti, uno dei quali estratto circa sei settimane prima della morte.

DENTI. Lo smalto non si è depositato correttamente sui denti, nella crescita (ipoplasia dello smalto): può essere il segno di un trauma subito in età infantile, come la castrazione. Le cuspidi dei denti sono poi consumate: ciò indica che Pacchierotti digrignava i denti nel sonno (bruxismo).

SEGNI DEI MUSCOLI.
Tre muscoli importanti per la respirazione (lo scaleno posteriore, il serrato anteriore e il serrato posteriore-superiore) hanno lasciato "segni" importanti sulle costole nel loro punto di inserzione sull'osso: segno che erano molto sviluppati. Lo stesso vale per il muscolo tricipite sulle scapole, sviluppato dal grande utilizzo delle braccia durante le interpretazioni.

VERTEBRE CERVICALI.
Erano gravemente erose, non solo per l'osteoporosi ma anche per la postura tipica del cantante d'opera, con il collo allungato rispetto alle spalle.

CASSA TORACICA.
Era ampia, sia a causa degli squilibri ormonali dovuti alla castrazione, sia per il continuo esercizio canoro.

OSSA LUNGHE.
La carenza di testosterone dovuta alla castrazione causa la crescita sproporzionata delle ossa lunghe: il risultato sono arti allungati. Pacchierotti aveva gambe lunghe e slanciate ed era alto 191 cm.

BACINO.
I fianchi erano piuttosto larghi. Inoltre, altra conseguenza del deficit ormonale, i tratti cartilaginei presenti sulle ossa del bacino – che negli adolescenti consentono di far crescere l'osso prima di saldarsi, intorno ai 23 anni – in Pacchierotti non si sono mai chiusi.

VERTEBRE LOMBARI.
Le prime due avevano una frattura, forse a causa dell'osteoporosi dovuta ai deficit ormonali per la castrazione. Inoltre, nel tratto lombare le vertebre presentavano osteofiti, cioè escrescenze di tessuto osseo prodotte dall'accumulo di calcio sulla cartilagine: gli osteofiti sono il segno di problemi alla schiena e possono comprimere i nervi, dando dolore.

1778
Anno di inaugurazione del Teatro alla Scala: Pacchierotti cantò alla prima rappresentazione.

Illustrazioni di Davide Bonadonna

LA VERA "PRIMA". Sotto, locandina dell'*Europa riconosciuta* all'apertura della Scala: vi cantò Pacchierotti. A destra, l'opera nel 2004.

EUROPA RICONOSCIUTA
DRAMMA PER MUSICA
DA RAPPRESENTARSI
NEL NUOVO REGIO DUCAL TEATRO
DI MILANO
Nella solenne occasione del suo primo aprimento
nel mese d' Agosto dell' anno 1778.
DEDICATO
Alle LL. AA. RR.
IL SERENISSIMO ARCIDUCA
FERDINANDO
E LA
SERENISSIMA ARCIDUCHESSA
MARIA RICCIARDA
BEATRICE D'ESTE
PRINCIPESSA DI MODENA.

Reuters/Contrasto

Per il pubblico dell'epoca era un idolo. E cantò in tutta Europa

Un destino comune scritto nel fisico

ALTO. Si diceva fosse capace di far piangere i sassi, con la sua voce. Carlo Maria Broschi, più noto come Farinelli (1705-1782), è forse il più noto cantante castrato. Ciò che rimaneva del suo scheletro (come la mandibola, alcuni molari, il frammento di una scapola, una vertebra lombare, i femori, frammenti del cranio e poco altro) è stato riesumato nel 2006 da ricercatori delle Università di Bologna, Firenze, Pisa e York. I lunghi femori di Farinelli dicono che era alto, di costituzione simile a Pacchierotti. Ma, conseguenza certa della castrazione, la sua crescita era avvenuta in maniera anomala: c'era disarmonia fra lo sviluppo della mandibola e quello dei denti. E anche in lui i tratti cartilaginei sulle ossa del bacino erano rimasti aperti. Inoltre, per motivi ancora discussi, l'osso frontale del cranio era insolitamente spesso.

impedito allo smalto di depositarsi correttamente sui denti del giovane Gaspare. E, diversi anni più tardi, lo stress lo avrebbe indotto a contrarre i muscoli della masticazione nel sonno. Il successo infatti non evitava l'ironia della gente: del suo collega Farinelli (*vedi riquadro*) giravano impietose caricature. Niente ormoni maschili, infatti, significava niente barba e baffi. E un'altezza sopra la media, altra caratteristica riscontrata in chi ha subìto la castrazione: in Pacchierotti la carenza di testosterone aveva cresciuto un "usignolo" alto più di 190 cm.

OSTEOPOROSI. All'altezza si aggiungevano altre "anomalie" scheletriche, come i fianchi larghi simili a quelli delle donne. Inoltre, sul bacino, i tratti cartilaginei (le cosiddette linee epifisarie di accrescimento) che servono a far crescere l'osso durante l'adolescenza erano rimasti aperti, invece di saldarsi intorno ai 23 anni. Non solo: il poveretto aveva l'osteoporosi (una perdita di densità e resistenza delle ossa), altro effetto della carenza di ormoni.

L'effetto su Pacchierotti fu una frattura delle prime due vertebre lombari. E, come se non bastasse, il cantante soffriva di mal di schiena e sciatalgia: «Lo sappiamo perché tutto il tratto lombare della colonna vertebrale presenta osteofiti, cioè escrescenze di tessuto osseo prodotte dall'accumulo di calcio sulla cartilagine articolare: segno dell'età o della degenerazione delle vertebre», precisa Zanatta. Le vertebre cervicali, infine, erano molto erose. Motivo? Pacchierotti si rovinò la cervicale a forza di mantenere la tipica postura da cantante lirico, con la nuca allungata rispetto alle spalle, che gli permetteva di usare al meglio la voce. Un altro prezzo di quel successo che lo aveva portato a cantare all'inaugurazione del Teatro alla Scala di Milano (1778) e poi a quella di un altro tempio della lirica italiano, La Fenice di Venezia (1792).

CHE MUSCOLI. Ma uno scheletro può dirci molto anche sull'attività fisica del suo proprietario: più un muscolo è sviluppato per un determinato "compito", infatti, più il suo attacco sull'osso risulta marcato. E neanche questo è sfuggito al team. «Abbiamo individuato i segni lasciati sulle costole dalle inserzioni molto sviluppate di tre importanti muscoli respiratori: lo scaleno posteriore, il serrato anteriore e il serrato posteriore-superiore. Ciò ci ha portato a dire che il cantante li sollecitava in maniera "esagerata" durante gli esercizi quotidiani», conclude l'esperto. Lo stesso faceva con i tricipiti, i muscoli che permettono di stabilizzare la spalla ed estendere il braccio. Il cantante li usava non in palestra, ma sul palco, muovendo le braccia per raggiungere quella "espressività toccante" e quel "pathos intensamente sentito" che incantò il pubblico da Milano a Londra a Parigi.

Pacchierotti morì di "idropisia", un termine che all'epoca indicava un accumulo di liquidi nelle cavità del torace e dell'addome. Negli anni dopo il ritiro dalle scene, era rimasto famosissimo e si era dedicato all'insegnamento, alla stesura di un trattato sul canto e a incontri con artisti, scrittori e musicisti, da Vittorio Alfieri a Gioachino Rossini fino a Stendhal. Che disse di aver imparato, sulla musica, più da lui che da qualsiasi libro. F

Maria Leonarda Leone

ITLAS
total look per la casa

Rivestimenti 5 millimetri e complementi di arredo
Rivestimento in legno di rovere certificato, ITLAS 5 millimetri è la risposta a tutte le esigenze di ristrutturazione e di trasformazione di ambienti di arredamento. Può essere applicato su qualsiasi superficie preesistente per ottenere un effetto coordinato. La naturale funzione di ITLAS 5 millimetri diventa soluzione abitativa a tutti gli effetti grazie ai complementi di arredo proposti. L'unione di design e natura identifica spazi in cui si mescolano emozione e intimità.

www.itlas.it

azienda Itlas
materiale legno di rovere certificato
finitura D11
tutti i prodotti nella foto sono disponibili presso i rivenditori itlas

Se il potere rende folli

Eccentrici, megalomani, ossessivi: molti dittatori hanno vessato la loro gente anche con azioni assurde. Che (a distanza) fan sorridere.

C'è chi emulava Napoleone e chi i supereroi, chi si spacciava per una divinità e chi sosteneva di poter trasformare i propri nemici in zombie. Sono solo alcune delle stravaganze dei molti despoti che hanno insanguinato il '900, inducendo gli psichiatri a parlare di una vera malattia dei dittatori. Alla base, spiegano gli analisti, ci sarebbe la perdita di contatto con la realtà dovuta all'enorme potere concentrato nelle loro mani. Per mantenerlo, ogni tiranno ha bisogno del consenso, ottenuto attraverso due vie: violenza e propaganda. La prima sfocia spesso in brutali stermini; la seconda, alimentando il culto della personalità, esaspera il desiderio di grandezza dell'oppressore stesso. Oltre a ciò, si insinua nel dittatore la paura che qualcuno possa attentare al suo status; paura che si trasforma in paranoia e sfocia in deliri di onnipotenza e comportamenti ridicoli.

PARANOICI. Uno degli ultimi dittatori partoriti dal XX secolo è stato Saparmyrat Nyýazow, presidente del Turkmenistan (1991-2006) noto anche come Türkmenbaşy ("padre di tutti i turkmeni"). Tra le statue fatte erigere in proprio onore ve ne era una tutta placcata d'oro, alta ben 12 metri e in grado di ruotare di 360 gradi. La ragione? Il suo volto doveva essere sempre baciato dal sole. L'egocentrico Nyýazow scrisse addirittura un testo sacro: il Ruhnama, o libro dell'anima. Paragonato alla Bibbia e al Corano, fu adottato nelle scuole, letto in radio e in tv e persino spedito nello spazio.

Ai giorni nostri una simile intossicazione da potere pare aver colpito il nordcoreano Kim Jong-un, che alterna minacce di attacchi missilistici a stramberie come quella di ordinare a tutti i cittadini di tagliarsi i capelli come lui. Kim viene d'altronde da una dinastia di dittatori che della megalomania ha fatto uno stile di vita. A partire dal nonno, Kim Il-sung, la cui immagine è ancora presente ovunque nel Paese. Ma ancor più egocentrico fu il figlio di questi (nonché padre dell'attuale despota): il bassetto Kim Jong-il. «Convinto di avere poteri magici come quello di influenzare il clima, pensava di essere altresì onnisciente e scrisse opere su ogni tema, dalla politica al cinema, suo giocattolo preferito», racconta il saggista Domenico Vecchioni, autore di numerose biografie dedicate a celebri dittatori. «Arrivò persino a far rapire l'apprezzato regista sudcoreano Shin Sang-ok, costringendolo poi a girare un goffo remake della pellicola *Godzilla*».

Comportamenti eccentrici e sfarzo al limite del pacchiano hanno contraddistinto anche molti dittatori africani. Per esempio Jean-Bedel Bokassa, presidente della Repubblica Centrafricana che nel 1977 si proclamò imperatore con una cerimonia passata alle cronache per la delirante sontuosità. Poiché l'incoronazione era ispirata a quella di Napoleone del 1804, tutti i servitori dovettero indossare abiti ottocenteschi mentre lo stesso Bokassa si presentò con un lungo mantello di velluto rosso. Si pose quindi sul capo una corona carica di diamanti che, a suo giudizio, avrebbe dovuto essergli consegnata da papa Paolo VI (il quale naturalmente se ne guardò bene). Non più so-

PER SAPERNE DI PIÙ.
Ai regimi totalitari del Novecento è dedicato il numero di *Focus Storia Collection* attualmente in edicola dal titolo: Dittatori del XX secolo (Mondadori Scienza).

IRRESISTIBILE. Sacha Baron Cohen protagonista del film comico *Il dittatore* (2012), sagace parodia dei regimi totalitari.

Everett/Contrasto

Idi Amin si definiva "Signore di tutte le bestie e dei pesci"

brio fu il collega Idi Amin Dada, dittatore dell'Uganda (1971-1979). «Ex pugile con l'indole da clown, inventò decorazioni e medaglie e scelse titoli grotteschi come quello di "Signore di tutte le bestie della terra e dei pesci del mare e conquistatore dell'impero britannico"», racconta Vecchioni. «La sua follia lo portò anche a scelte ben più gravi, come quando cacciò dal Paese tutti gli asiatici, affermando con disinvoltura che Allah gli era apparso in sogno e glielo aveva ordinato». L'ennesimo despota aveva frattanto preso il potere in Togo. Era Gnassingbé Eyadéma, noto per lo stuolo di danzatrici che lo accompagnava e per essersi fatto raffigurare in un fumetto a grande tiratura con le fattezze di un supereroe.

Nello Zaire si poteva invece veder scendere dal cielo il tiranno Mobutu Sese Seko in un video che apriva i notiziari tv. Ricordato per l'inseparabile berretto leopardato, questi ottenne visibilità mondiale quando nel 1974 organizzò *The Rumble in the Jungle*, "la zuffa nella giungla", storico incontro di boxe tra George Foreman e Muhammad Ali. Tra i despoti folli dell'Africa nera spicca infine Francisco Macías Nguema, capo della Guinea Equatoriale, vittima di squilibri cerebrali per l'abuso di droghe. A renderlo pericoloso era anche l'estrema ignoranza: ne aveva un tale complesso da far proibire l'uso del termine "intellettuale".

CONIUGI TERRIBILI. Nella lista dei dittatori più eccentrici non mancano coppie di coniugi senza scrupoli come furono i filippini Ferdinand e Imelda Marcos, che tiranneggiarono il Paese (1965-1986) dilapidandone con nonchalance le risorse al fine di appagare i propri capricci.

Nulla al confronto di quanto fecero Nicolae Ceausescu e sua moglie Elena, a capo della Repubblica Socialista di Romania dal 1967 al 1989. «I due si dedicarono in maniera ossessiva al culto della propria immagine, anche per compensare una sconcertante povertà culturale», riprende Vecchioni. «Elena, quasi analfabeta, si conferì una laurea in chimica e si fece passare come l'autrice di studi scientifici di cui non era neanche in grado di capire i titoli». I coniugi Ceausescu sentirono anche l'esigenza di erigere un immane palazzo presidenziale che assicurasse loro eterna glorificazione. A Bucarest sorse quindi un edificio secondo solo al Pentagono quanto a estensione, con migliaia tra stanze e saloni in un guazzabuglio di stili. Fu chiamato "Casa del

Ullstein Bild/Getty Images

SADISMO CREATIVO

CRUDELI. Lo scorso agosto si è sparsa la voce che il leader nordcoreano Kim Jong-un avrebbe fatto giustiziare un funzionario (reo di essersi assopito durante un suo discorso) a colpi di cannone. Per quanto eclatante, questa è solo una delle crudeli follie messe in atto da tiranni eccentrici e violenti. Tra i più "creativi" spicca Idi Amin Dada (Uganda), che amava mutilare i suoi nemici e per ucciderli inventava sempre nuovi metodi. Come condurre la vittima in un mattatoio e farla uccidere a colpi di mazza da un altro condannato, al quale veniva promessa in cambio la libertà (promessa fasulla: al malcapitato spettava la stessa sorte). Sia di Amin sia di Bokassa si diceva fossero, tra l'altro, cannibali.

Alamy/Ipa

Everett/Contrasto

AL CENTRO DEL MONDO. Sopra: statue, busti e ritratti del dittatore rumeno Nicolae Ceausescu: come tanti "colleghi" alimentava il culto della personalità. A sinistra, il film di animazione ***Team America: World Police*** interpretato da marionette. Il supercattivo è il dittatore coreano Kim Jong-il.

IL CANNIBALE. La compagnia sudafricana Third World Bunfight durante una performance su Idi Amin Dada, dittatore ugandese.

Popolo", forse perché fu proprio il popolo a sostenerne le spese: i costi per la costruzione gettarono il Paese nella miseria e molte persone furono costrette a sloggiare dalle proprie case, rase al suolo per fare spazio al sontuoso edificio.

LONTANI E VICINI. Spostandoci oltreoceano, tra i numerosi dittatori del Centro e Sud America spicca François Duvalier, alias Papa Doc, despota di Haiti (1957-1971) che convinse la sua gente di essere nientemeno che la reincarnazione di Baron Samedi, divinità che accompagna i morti nell'aldilà secondo la religione vudù. «Duvalier sfruttò quest'ultima per suggestionare una popolazione in gran parte analfabeta, e una volta spacciatosi per il traghettatore dei defunti ne prese persino in prestito il look: cappello a cilindro, frac nero, occhiali con lenti scure e sigaro in bocca», aggiunge Vecchioni. «Non pago, stilò preghiere a lui dedicate e diffuse manifesti in cui era raffigurato accanto a Cristo». Suoi comprimari erano i Tonton Macoutes, o "uomini neri", poliziotti-stregoni pronti a catturare chiunque gli fosse ostile. Duvalier tramutava poi i suoi rivali in zombie... O meglio, li stordiva e rendeva schiavi attraverso potenti allucinogeni.

Tornando a oggi (o quasi), tra i dittatori più stravaganti incontriamo il nostro "vicino di casa" Mu'ammar Gheddafi, leader dello Stato libico dal 1969 al 2011, anno della morte. Tra le eccentricità che lo caratterizzavano, il fatto che in ogni viaggio volesse dormire nella sua tenda beduina, montata anche nel giardino di un albergo parigino, con tanto di cammelli al seguito. Per guardarsi le spalle radunò invece uno squadrone al femminile degno di un film di Quentin Tarantino: amazzoni vergini con alto addestramento militare.

Ennesima stranezza di un eccentrico dittatore moderno, l'ultimo di una serie di maniaci del potere il cui proliferarsi sembra non avere fine. Chiedere ai nordcoreani per conferme.

Matteo Liberti

Tecnologia

Una mira da Formula 1

Materiali hi-tech, gallerie del vento, simulatori... Dietro ai successi di alcuni atleti italiani c'è un segreto: la Ferrari.

MEDAGLIA DOPPIA. Niccolò Campriani in una delle gare disputate alle ultime Olimpiadi di Rio.

Getty Images

A uovo in galleria del vento

IL DISCESISTA. L'atleta della nazionale italiana di sci alpino Christof Innerhofer durante un test.

LA POSIZIONE
Per trovare l'assetto migliore si svolgono più prove mantenendo diverse posizioni e simulando diverse velocità.

MATERIALI
Anche le tute giocano il loro ruolo: la maggiore o minore resistenza dipende dal tipo di materiale, dalle cuciture ecc.

FISSAGGIO
Gli sci sono fissati saldamente alla pedana di prova attraverso quattro piastre avvitate, due per ciascuno sci.

BOCCA
La bocca di aspirazione raccoglie l'aria spinta dalla ventola durante la prova, la convoglia in un condotto e la riporta nella "camera".

BILANCE
Sono due: misurano la componente verticale della forza (portanza) e quella orizzontale (resistenza) prodotte dal flusso d'aria.

Ferrari

Le vittorie si giocano sul filo del millimetro: un dettaglio può decidere una medaglia

Quando qualche anno fa hanno iniziato a vederlo aggirarsi a Maranello, qualcuno l'ha riconosciuto e ha ironizzato: alla Ferrari stavano forse cercando qualcuno capace di fermare gli avversari nei gran premi di Formula Uno sparandogli alle gomme? Già, perché l'uomo in questione era Niccolò Campriani, asso del tiro a segno con la carabina e medaglia oro alle Olimpiadi di Londra nel 2012, nella specialità del tiro da 50 metri... Che cosa ci faceva lì?

IL SOSPETTO. Il motivo che lo aveva spinto a quella visita, nel luogo in cui la mitica casa automobilistica progetta e costruisce i suoi bolidi da 300 km/h e più, era ovviamente un altro: «Stavo mettendo a punto la preparazione in vista dei Giochi olimpici di Rio», spiega lo stesso Campriani, «e mi resi conto che uno degli elementi della mia attrezzatura si comportava in un modo che proprio non mi convinceva...». Parliamo di una morsa che i tiratori di alto livello impiegano durante un test che, due o tre volte all'anno, effettuano presso la ditta che fornisce loro le munizioni: si prendono 40 cartucce a caso da ogni lotto di produzione (ognuno conta circa 100mila pezzi), si spara tenendo il fucile immobilizzato con la morsa e osservando la "rosata" (la distribuzione dei fori sul bersaglio) si capisce se quello è un lotto buono o da scartare. «L'anomalia», spiega Campriani, «consisteva nel fatto che le cartucce che in laboratorio si erano dimostrate eccellenti, inspiegabilmente davano risultati scadenti quando sparavo col fucile in spalla». Per venire a capo del mistero, l'atleta azzurro – che tra un Mondiale e un'Olimpiade ha trovato pure il tempo di laurearsi in ingegneria (*v. riquadro alla prossima pag.*) – ha approfittato dell'accordo di collaborazione che da qualche anno esiste tra il Coni e la Ferrari, grazie al quale le federazioni di alcune discipline possono contare sull'aiuto dei tecnici della "rossa" e sui loro laboratori, per migliorare le prestazioni dei propri atleti.

TROPPO RIGIDA! Proprio una serie di prove di laboratorio a Maranello hanno permesso al campione di scoprire che quella morsa, troppo rigida, non consentiva al fucile di comportarsi in modo "naturale": «Per questo ne abbiamo progettata una nuova», rivela Campriani, «che durante lo sparo lascia libera la carabina di compiere quei piccoli movimenti (di arretramento e di rotazione verso l'alto) che si generano quando si spara normalmente, con il fucile in spalla». Il risultato? Lo scorso agosto, alle Olimpiadi brasiliane, Campriani si è aggiudicato ben due medaglie d'oro: una (ancora) nel tiro con la carabina da 50 metri e un'altra nella prova da 10 metri. In competizioni come queste, che si giocano sul filo dei millimetri, certamente anche quella morsa ha giocato il suo ruolo.
L'aspetto interessante è che le conoscenze tecniche di Campriani non sono servite soltanto a lui, ma sono state sfruttate anche in progetti dedicati ad altre discipline. Per esempio hanno contribuito a realizzare, per la Nazionale di tiro con l'arco, un sistema di sensori che consente di "catturare" il gesto tecnico degli arcieri per analizzarlo poi al computer con lo scopo di perfezionarlo. Non solo: Campriani – sempre lui – ha collaborato persino alla costruzione, per la Nazionale italiana di salto con gli sci, di uno speciale sistema di localizzazione basato su satelliti e antenne installate a terra. Gli atleti lo sfruttano per ricostruire in modo molto preciso, al computer, le traiettorie che hanno tracciato in volo durante gli allenamenti. Riescono a farlo con ▸

252,63

Il record di velocità sugli sci (in km/h) fissato da Simone Origone a Vars (Francia) nel 2015.

NICCOLÒ, L'INGEGNERE-TIRATORE INFALLIBILE

TUTTOFARE. Nel luglio scorso a Rio de Janeiro (Brasile) ha vinto la medaglia d'oro nel tiro a segno con la carabina sia nella prova da "a fuoco da 50 metri" (confermando il titolo conquistato 4 anni prima a Londra) sia in quella "ad aria compressa da 10 metri". Prima ancora aveva vinto un Mondiale, tre Campionati europei e numerosi altri trofei. Ma oltre che sul poligono di tiro, Niccolò Campriani, fiorentino di 29 anni, ha raccolto successi anche sui libri: nel 2011 ha conseguito la laurea in ingegneria (con indirizzo industriale e manageriale) presso l'Università West Virginia di Morgantown (Stati Uniti) alla quale, due anni più tardi, è seguito il master in ingegneria dello sport all'Università Hallam di Sheffield (Regno Unito). Per 12 mesi (da gennaio a dicembre del 2015) ha lavorato a stretto contatto con gli ingegneri della Ferrari a Maranello, mettendo a punto una morsa per testare le carabine della Nazionale di tiro a segno (*v. testo principale*), ma collaborando anche nello sviluppo di progetti pensati per atleti di altre discipline, come il tiro con l'arco e il salto con gli sci. Gareggia con il gruppo sportivo delle Fiamme Gialle.

Il bob: la Formula Uno che sfreccia sul ghiaccio

APRIPISTA. La prima applicazione dell'accordo tra Coni e Ferrari è stata nel bob: in vista delle Olimpiadi che si sarebbero tenute a Vancouver (Canada) nel 2008, la federazione italiana degli sport invernali commissionò agli ingegneri del Cavallino rampante il progetto di un nuovo mezzo da gara. Da allora il bob con cui gli italiani gareggiano alle Olimpiadi e ai Mondiali viene costruito a Maranello.

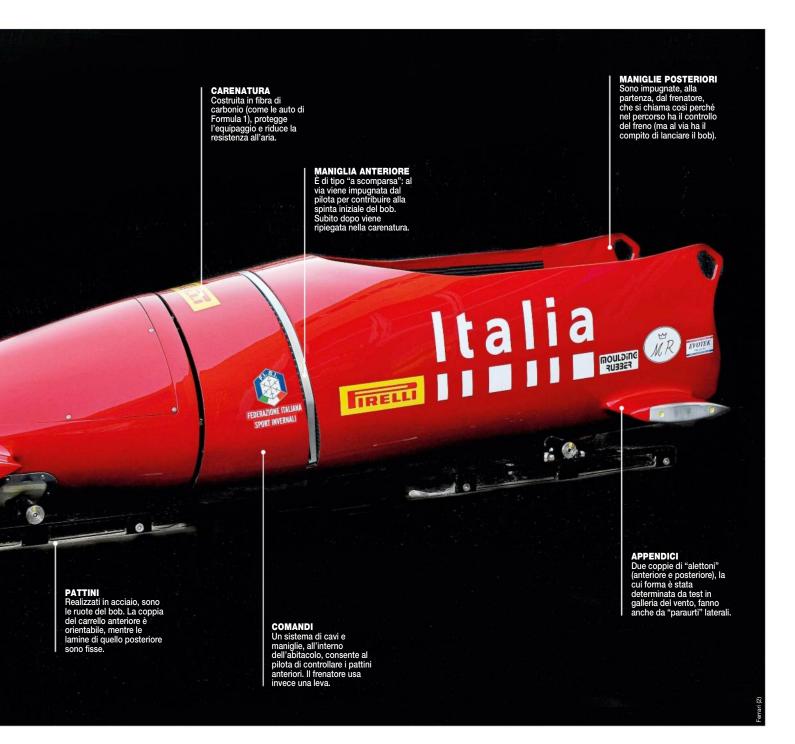
un'incertezza di appena 2 cm, un centinaio di volte inferiore rispetto ai comuni navigatori Gps che usiamo tutti i giorni.

SUL GHIACCIO. A proposito di sport invernali: furono proprio le discipline sulla neve a fare da apripista, oltre 10 anni fa, a questa collaborazione tra sport e tecnologia. «Tutto nacque dall'idea», racconta Gérald Brussoz, ingegnere Ferrari e attuale responsabile del progetto, «di trasferire su altre attività sportive il nostro bagaglio di conoscenze acquisite nel campo dei materiali compositi e negli studi sull'aerodinamica. Ecco perché le discipline che risultarono più adatte furono quelle "ad alta velocità", come buona parte degli sport invernali». Da allora, la galleria del vento dove vengono studiate le vetture del Cavallino rampante ha iniziato a ospitare a rotazione anche gli sciatori della Nazionale, gli atleti dello slittino e quelli del bob. Gli sciatori cercano la posizione più aerodinamica e sperimentano i nuovi materiali proposti dai fornitori di tute, guanti, bastoni ecc.

La sfida? Trovare il modo di misurare le prestazioni degli atleti senza disturbarli

Per quanto riguarda le slitte, incluse quelle del pluricampione altoatesino Armin Zöggeler, sono state disegnate sfruttando la tecnica della "fluidodinamica computazionale", che affianca alle prove dal vero in galleria del vento quelle simulate al computer. Infine le squadre del bob che, a partire dalle Olimpiadi invernali di Vancouver 2010, hanno progettato a Maranello i loro nuovi mezzi da gara. Sarà proprio grazie ai segreti "carpiti" dalle rosse che corrono sui circuiti di Formula Uno che, fra due anni, sulla pista di Pyeongchang (Corea del Sud), i team italiani del bob a 2 e del bob a 4 tenteranno la conquista dell'oro olimpico.

PATTINATORI SENSIBILI. Una sfida particolarmente affascinante ha riguardato il pattinaggio sul ghiaccio: «Volevamo fornire agli allenatori », spiega Brussoz, «un sistema che permettesse loro di monitorare le prestazioni degli atleti durante l'allenamento, e per misurare le forze avevamo bisogno di sensori da montare all'interno del pattino». Col problema che i pattinatori sono molto sensibili, al punto che l'idea di inserire uno spessore anche solo di un millimetro tra il pattino e la scarpa li disturberebbe. La soluzione? «Lavorando fianco a fianco con un fornitore di sensori», rivela Brussoz, «siamo riusciti a ridurre lo spessore di

Ferrari (2)

questi microchip al punto da soddisfare le richieste degli atleti. E abbiamo così potuto realizzare un sistema in grado di misurare forze, accelerazioni ecc. e di trasmettere questi dati via radio a una postazione computer a bordo pista, dove gli allenatori potevano seguirli in tempo reale». Qualcosa di molto simile si vede anche sui circuiti di Formula Uno, dove la telemetria permette agli ingegneri di monitorare, dai box, i "parametri vitali" dell'auto in pista. È stato anche grazie a questa innovazione, e ad altre studiate sempre a Maranello, che, nelle ultime Olimpiadi invernali (Russia, 2014), la pattinatrice italiana Arianna Fontana ha potuto vincere le sue medaglie (argento e bronzo) nello short-track (pattinaggio su pista breve).

PAGAIE INTELLIGENTI. A partire dal 2010, Coni e Ferrari hanno deciso di estendere i frutti di questa collaborazione anche ad alcune discipline "estive": studi sulla stabilità e sull'efficienza idrodinamica hanno prodotto, per esempio, nuovi scafi per i team di canottaggio e un nuovo tipo di timone per i canoisti di kayak. Per questi ultimi sono state ideate anche "pagaie intelligenti" (dotate cioè di sensori) che consentono di analizzare la vogata, di misurare le forze in gioco e di valutare, per gli equipaggi a squadre, se gli atleti si muovono tutti all'unisono o se tra di loro c'è uno sfasamento che disperde le forze. Ma per trovare gli effetti più eclatanti, almeno in termini di numeri, di questa attività di sperimentazione bisogna tornare sulla neve, in particolare sulle piste dove si lanciano a perdifiato gli specialisti della velocità: tra loro c'è il valdostano Simone Origone che, l'anno scorso, proprio grazie alle tute testate in galleria a Maranello, ha battuto il record del mondo di velocità superando i 252 km/h. In Formula Uno sono più veloci... ma non di tanto!

Roberto Graziosi

SE NON PUOI SEDERTI MENO, SIEDITI MEGLIO

Quante ore passerai seduto quest'anno? Sicuramente troppe.

Lo stile di vita di molte persone richiede di stare seduti per lunghi periodi.
In media, passiamo circa otto ore al giorno seduti: al lavoro, a casa, a scuola, durante gli spostamenti. E quando siamo seduti, siamo anche fermi.
Le sedie tradizionali costringono a stare in una posizione fissa.
Le gambe hanno un angolo di 90° con il corpo e i piedi appoggiati a terra. Oltre a danneggiare la schiena, questa posizione porta a comprimere gli organi interni e provoca una sensazione di sonnolenza, dovuta alla scarsa ossigenazione.

Perchè il nostro corpo è fatto per muoversi.
Per oscillare, dondolare, girare, stendersi e flettersi.
Il movimento nutre il nostro corpo, rinforza e irrobustisce i muscoli ed è essenziale per avere un corpo ed una mente sani.
Ma spesso siamo costretti a stare lo stesso seduti fermi.

La soluzione è semplice: Active Sitting di Varier.
Perchè se non possiamo sederci meno, dovremmo sederci meglio.
La seduta attiva stimola un movimento continuo.
Il nostro corpo cerca istintivamente la postura ideale, e ogni volta che cambiamo posizione, questa ci sembra migliore della precedente.

la posizione più comoda, è sempre la prossima
[Peter Opsvik]

Il concetto di base di tutte le sedute Balans di Varier è molto semplice: sono tipi di seduta che rispettano la tendenza naturale del corpo a muoversi e lo mantengono sempre nella sua postura più naturale.

In questo modo, i muscoli restano attivi e meno tesi, devono "lavorare" e vengono quindi rafforzati.

La respirazione viene potenziata e la circolazione del sangue migliorata, aumentando la concentrazione ed il benessere generale.

Varier Variable, come indica il suo nome, offre molti modi di variare la posizione di seduta.
Appoggiare le ginocchia è solo uno dei modi di sedersi: è possibile per esempio dare alle gambe maggiore libertà di muoversi, alternando l'appoggio dei piedi a terra, con la posizione con le ginocchia appoggiate.
L'uso dello schienale, inoltre, permette di sostenere la schiena mentre ci si rilassa all'indietro, per riposare e rilassare la muscolatura.

Variable non è solo una sedia, è l'inizio di un percorso, fatto di movimento e attività fisica anche a quando si è seduti a casa, al lavoro o a scuola.

Variable è in promozione a € 289,00 su varierstore.it e presso i punti vendita aderenti

varierstore.it

23
mila anni
L'età dei più antichi ami da pesca. Ricavati da conchiglie, li hanno scoperti in Giappone.

Giornata no? Ti consola l'app

Tutti abbiamo giornate storte, in cui servirebbe una parola amica per tirarci su. In futuro potrebbe pensarci un'app. Ci sta lavorando Judith Masthoff, dell'Università di Aberdeen (Gb). «Esistono già sistemi per riconoscere gli stati emotivi delle persone (per esempio, dal battito cardiaco, *ndr*). Noi abbiamo messo a punto un algoritmo che produce parole o espressioni giuste per ogni stato», dice Masthoff. L'idea è avere smartphone con sistemi che possano notare il nostro stato d'animo e inviarci un messaggio di conforto. «Il nostro prossimo obiettivo è creare un'app per studenti stressati». **V.M.**

Getty Images (3)

CHE INVERNO SARÀ

Un fenomeno meteorologico si è "sfasato". E questo potrebbe influenzare il meteo.

Finora era stata precisa come un orologio svizzero. Quest'anno però... si è sfasata, con conseguenze sul meteo per l'inverno. È l'"oscillazione quasi biennale", la variazione dei venti stratosferici che soffiano sopra i 16 km di altitudine, all'equatore: cambiano direzione ogni 14 mesi, andando da ovest a est e poi viceversa (il ciclo è di 28 mesi: quasi biennale). Ma a febbraio, quando cominciavano i venti da est al posto di quelli da ovest, è arrivata una nuova "ondata" da ponente, dice Scott Osprey dell'Università di Oxford, del team che ha rilevato l'irregolarità. Tra le cause possibili, riscaldamenti nel Pacifico o nella stratosfera.

VENTI. Le ricadute? «A seconda della direzione dei venti nell'oscillazione, sistemi carichi di pioggia si muovono verso l'Europa del Nord o del Sud. Col "ritorno" di venti da ovest, ci aspettiamo un altro inverno piovoso al Nord (*sopra*, Gran Bretagna nel 2015), mentre nel Sud e in Italia il tempo potrà essere più secco del solito». **G.C.**

Goffi o coordinati? Forse è nei geni

Sapere in che direzione muoviamo un braccio o i piedi, anche a occhi chiusi: se riusciamo a farlo è grazie a un senso particolare che ci permette di percepire dove si trova il nostro corpo nello spazio, la propriocezione. Carsten Bönnemann dei National Institutes of Health (Usa) suggerisce che dipenda dal gene Piezo2. Studiando due ragazze con gravi problemi di movimento ed equilibrio, nei test risultate prive di propriocezione (se bendate, vacillano e cadono), ha scoperto che avevano una grave mutazione nel gene. Averne diverse varianti potrebbe spiegare perché alcuni sono più impacciati o più coordinati (*a destra*, la campionessa olimpionica Simone Biles). **V.M.**

Prisma

Piante preziose, ci servono per...

MEDICINALI 17.810 | VELENI 2.503 | CIBO UMANO 5.538

CARBURANTI 1.621 | MATERIALI 11.365

CIBO PER ANIMALI 3.649 | CIBO PER INVERTEBRATI 683

La scienza ne ha contate 391mila. Sono le specie di piante oggi conosciute (escludendo le alghe e le briofite, come i muschi).
È tra i dati dello *State of the World's Plants* dei Royal B otanic Gardens, Kew (Gb), rapporto sulle piante del pianeta. Tra queste, le specie utili – con almeno un impiego, spesso più d'uno – sono 31.128: nel disegno è indicato il numero di piante impiegate in alcune categorie d'uso. Per fare abiti o case, per allevare bachi da seta o attrarre le api per ottenere miele. **G.C.**

Getty Images

Mmm, che sapore questo carboidrato

C'è un gusto fondamentale in più, l'"amidaceo": quello grazie a cui riconosciamo pasta e pane.

Niente vi "gusta" come pasta, pane, focaccia o patatine? Ora arriva una spiegazione scientifica. Secondo Juyun Lim dell'Oregon State University, riusciamo ad assaporarli come un gusto specifico: l'"amidaceo", o "farinoso". Questo si aggiungerebbe ai canonici cinque gusti fondamentali percepiti dalla lingua: salato, dolce, acido, amaro e umami (quello del glutammato monosodico). Come ci spiega Lim, «gli scienziati finora pensavano che percepissimo i carboidrati complessi come l'amido solo perché le loro molecole sono scomposte dagli enzimi della saliva, durante la masticazione, in zuccheri semplici. Questi poi sono intercettati dai recettori per il dolce».

ASSAGGI. A scardinare questa teoria, un test. «A un gruppo di volontari», spiega Lim, «abbiamo bloccato i recettori del dolce. E abbiamo fatto loro assaggiare molecole ottenute "rompendo" l'amido (oligomeri del glucosio). Le persone hanno individuato comunque un sapore preciso, descritto come "di pasta", "di craker", "di riso". Insomma, il gusto dell'amido». Siamo quindi in grado di percepire i carboidrati complessi ben prima che siano del tutto scissi in molecole di zuccheri semplici. La nutrizionista e il suo team non hanno ancora trovato i recettori specifici sulla lingua, come esistono per gli altri gusti fondamentali. Ma ha senso pensare che siamo dotati di un sistema che ci «fa riconoscere subito i carboidrati, fondamentale fonte di energia per la nostra specie». **C.G.**

LE MILLE BOLLE

Raccontano la scienza con le immagini, le foto del premio International Images for Science 2016, della Royal Photographic Society. Saranno esposte in una mostra itinerante in Gran Bretagna. Ne abbiamo scelte 5 a tema "bolle". *Da sin.*: gocce su una ragnatela (Hiep Nguyen); su una coccinella (Mostafa Ghroz); goccia "gelata" (Don Komarechka); uova di *Symphyta* dopo la schiusa (Anthony Cooper); pittura che salta su altoparlante (Richard Beech).

Hiep Nguyen

Mostafa Ghroz

Materiali mutanti con orologio

Sheiko et al. Nature Communications

Un materiale mutante a orologeria, che cambia forma a un orario prefissato. Lo ha progettato il gruppo di Sergei Sheiko della University of North Carolina. È un polimero in cui alcuni dei legami chimici sono stabili (e decidono l'aspetto finale dell'oggetto), mentre altri sono dinamici, cioè si rompono e cambiano col tempo. Dosando i legami del secondo tipo, si può stabilire dopo quanto avverrà la reazione che muta la forma. E senza bisogno di fattori esterni (per esempio, variazioni di temperatura), come per altri materiali mutaforma esistenti. Col nuovo polimero, il team ha creato un fiore che sboccia al momento programmato (*sopra*). Gli usi? Impianti che cambiano forma dopo essere stati inseriti nel corpo. **N.N.**

Alamy/Ipa

Anche la diga inquina...

Danno energia "pulita", eppure contribuiscono per l'1,3% alle annuali emissioni di gas serra causate dall'uomo: più del Canada. È il calcolo emerso da uno studio che ha stimato quanti gas serra emettono i bacini creati dalle dighe, per generare elettricità o irrigare i campi. Per la maggior parte si tratta di metano, prodotto dai microbi che pasteggiano col materiale organico presente nei sedimenti intrappolati dalle dighe.

LAGO. I ricercatori hanno analizzato 100 studi, condotti su oltre 250 bacini nel mondo, anche con nuove tecnologie in grado di misurare con precisione quanto metano sale dai laghi. E hanno concluso che il gas emesso per metro quadrato è il 25% in più di quanto si pensasse.

Via i calcoli sulle montagne russe

Alamy/Ipa

Espellere i calcoli renali non è mai stato piacevole. A portare un po' di emozione ci pensa ora David Wartinger, della Michigan State University: ha infatti visto che un giro sull'ottovolante favorisce l'espulsione dei fastidiosi sassolini. Costruiti con il silicone vari modelli di rene, li ha riempiti con urina e vi ha inserito calcoli di diverse misure (non più grandi di 4 mm). Poi – in quello che è forse il più divertente esperimento scientifico della storia – li ha messi in uno zaino e portati su varie montagne russe nel parco Disney Magic Kingdom a Orlando. Infine, la verifica: i calcoli si sono mossi verso la destinazione finale dopo i giri su una delle attrazioni testate. Non tutte le montagne russe funzionano, infatti: per la vertiginosa terapia bisogna puntare su un ottovolante *old style*, non troppo veloce, con solo discese ardite e bruschi cambi di direzione, ma senza giri della morte e capovolgimenti. Inoltre, bisogna sedersi in ultima fila. Il movimento indotto dai posti davanti ha funzionato solo per il 16% dei calcoli, ma quando il rene artificiale era a fondo vettura l'efficacia è salita al 70%. C.G.

Don Komarechka

Anthony Cooper

Richard Beech

Jet Capsule

UN “UFO” CON VISTA MARE

La casa semisommersa è un progetto italiano.

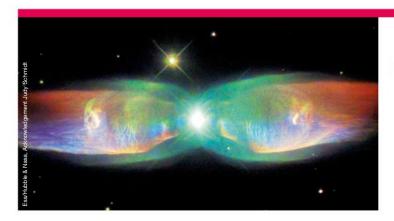
Non si muove in aria, ma in acqua: Ufo – Unidentified Floating Object, oggetto galleggiante non identificato (*sopra*) – è una casa semisommersa, autonoma dal punto di vista energetico e capace di fluttuare anche nei mari più agitati. Progettata dal designer italiano Pierpaolo Lazzarini, cofondatore della start up Jet Capsule S.r.l. insieme a Luca Solla, è pensata per navigare lentamente (fino a 6 km/h) grazie a un motore elettrico a idrogetto. Trae energia da pannelli solari, situati in un coperchio richiudibile sulla sommità; eventuali turbine eoliche o idrauliche potrebbero fornire “carica” aggiuntiva.

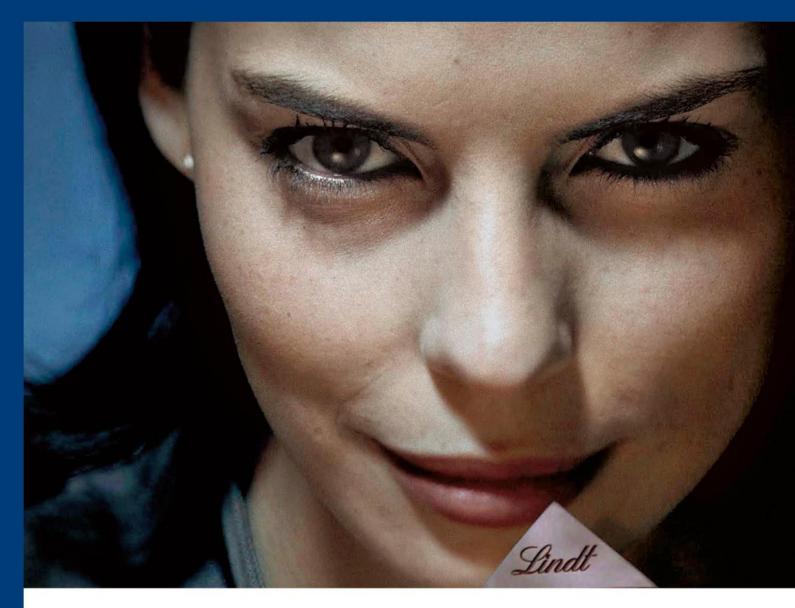
SIGILLATO. Nel progetto, cucina e soggiorno occupano la parte emersa; bagno con doccia e camera con vista pesci l’area sommersa: 30 m² in tutto. Tra i due livelli, un disco dal diametro di 12,5 m (ma la versione finale sarà di 15-20 m) fa da “ponte”, con un piccolo giardino. La struttura, composta da due mezze sfere di fibra di vetro, è perfettamente sigillata e pensata per non correre il rischio di ribaltarsi; con un sistema di ancoraggio elastico, la houseboat può rimanere stabile anche con il mare mosso. I designer erano pronti a una campagna su Kickstarter, ma hanno poi trovato un investitore per finanziare un prototipo, del costo di circa un milione di euro. **E.I.**

Se mi coccoli è meglio

Meglio un croccantino o una carezza, per premiare il vostro cane? Fino a qualche anno fa, molti etologi non avrebbero avuto dubbi: meglio il cibo, perché il rapporto tra cane e uomo è utilitaristico. Oggi però gli studiosi guardano tale rapporto con occhi diversi. Un team della Emory University ha visto che molti cani preferiscono un “Bravo, Fido!” a una crocchetta. I ricercatori hanno messo 15 cani di fronte alla scelta tra pappa e attenzioni (mostrando loro oggetti “associati” all’arrivo del cibo o di lodi verbali del padrone). E hanno visto, con la risonanza magnetica funzionale, quale opzione stimolava di più il centro cerebrale dell’appagamento: in 13 casi su 15, le lodi hanno avuto un effetto uguale o maggiore rispetto al cibo. Poi, gli scienziati hanno messo gli animali in un percorso a doppia uscita: da una parte il cibo, dall’altra il padrone che offriva lodi e carezze. La maggior parte alternava le due possibilità, ma i cani che avevano avuto la più forte risposta neurale alle lodi andavano dal padrone l’80-90% delle volte. G.F.

Getty Images

Esa/Hubble & Nasa, Acknowledgement Judy Schmidt

Così si scolpisce una nebulosa

Che cosa plasma le forme simmetriche di molte nebulose planetarie? Queste nubi di gas espulsi da stelle morenti, infatti, spesso ci appaiono come clessidre o farfalle (come M2-9, *nella foto*). Uno studio di Todd Hillwig, della Valparaiso University (Usa), conferma un’ipotesi che era stata avanzata: a “scolpirle” sono le forze magnetiche di due stelle che orbitano una attorno all’altra – un sistema binario – situate al centro delle nebulose. Hillwig ha verificato che, in otto casi, c’è un allineamento tra l’asse di simmetria più lungo della nebulosa (quello che “attraversa” la figura) e l’asse attorno a cui le due stelle orbitano: questo confermerebbe il legame. **G.C.**

IL CIOCCOLATO,

Ci tira su nei momenti difficili e rende più importanti quelli ***speciali****. Il suo segreto? Una combinazione di effetti che la scienza cerca ancora di spiegare.*

Ogni anno, nel mondo, consumiamo oltre 7 milioni di tonnellate di cioccolato. Tanto? Sì, soprattutto se consideriamo che in alcuni Paesi il cioccolato è quasi sconosciuto. Per dare un'idea più precisa, in Italia ne mangiamo poco meno di tre chili a testa all'anno e non siamo certo i più golosi. Anzi, ci precedono ben 24 nazioni, in cima alle quali spicca orgogliosa la Svizzera, con addirittura 9 chili annui di cioccolato pro capite. La scienza si è spesso interrogata sul perché il cioccolato abbia tanto successo, eppure una risposta definitiva non l'ha ancora trovata, anche se molte ricerche aiutano ad avvicinarci alla verità. Proviamo a vederle.

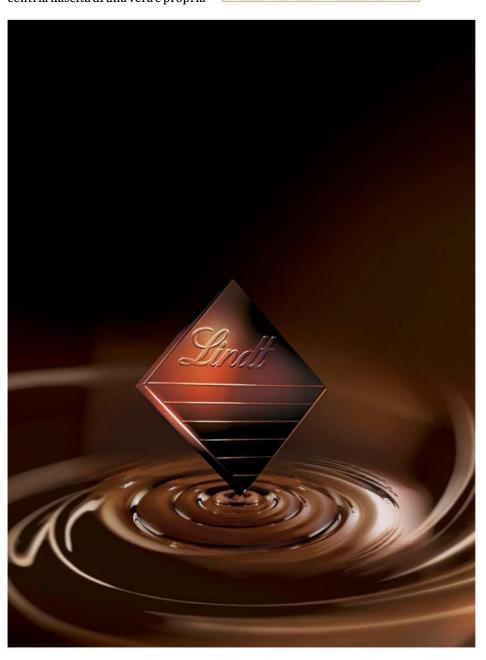
LA CHIMICA NON BASTA.
Per cominciare, in molti si sono concentrati sulla composizione del cioccolato, ponendo l'attenzione sulle metilxantine, che rappresentano circa il 3% delle oltre 200 sostanze che lo costituiscono: la teobromina, soprattutto, e in percentuali minori la teofillina e la caffeina. Si tratta di sostanze nervine (dette così perché agiscono sul sistema nervoso) che contribuiscono a dare una sensazione di benessere e maggiore energia: la teobromina, in particolare, stimola l'attività cardiaca e il sistema nervoso e aumenta la capacità di concentrazione e la resistenza alla fatica. In più, queste sostanze, con il contributo della feniletilammina, aumentano nel nostro organismo i livelli di serotonina e noradrenalina, neurotrasmettitori del cervello che fanno da mediatori di sensazioni piacevoli. E questo spiegherebbe perché, nell'esperienza comune, il cioccolato diventa un valido alleato nei momenti di tristezza. La feniletilammina,

CHE PASSIONE

poi, è uno degli ormoni prodotti dal cervello quando ci innamoriamo e ciò, secondo le ricerche, giustificherebbe il ricorso al cioccolato quando la causa dell'infelicità è una delusione amorosa: ci aiuterebbe a ripristinare i livelli di questa sostanza, attenuando gli effetti della perdita.

PSICOLOGIA E CULTURA.
La verità è che, data la minima quantità che ne assumiamo anche nel caso di una scorpacciata, tutte queste sostanze chimiche, da sole, non bastano a spiegare completamente il successo del "cibo degli dèi". La prova migliore di questo dato di fatto viene da un test effettuato negli anni Novanta da Paul Rozin dell'Università della Pennsylvania. In quell'occasione, a un campione di persone, oltre a normali tavolette di cioccolato, sono state somministrate sia le stesse identiche sostanze che le componevano, ma sotto forma di compressa, sia barrette che contenevano la stessa quantità di burro di cacao e zuccheri, ma nessuna sostanza. Ebbene, per la schiacciante maggioranza del campione la soddisfazione maggiore veniva dal consumo del cioccolato "completo", mentre le compresse che contenevano le sostanze chimiche colmavano il desiderio di cioccolato solo in un caso su sette e la tavoletta fatta unicamente di burro di cacao e zuccheri si attestava all'incirca a metà tra le due.
Tanto basta a spiegare perché il campo degli studi sugli effetti del cioccolato si allarghi all'ambito psicologico e culturale. Tanto per cominciare, secondo alcune ricerche, il solo fatto di riservarsi un momento di autogratificazione, come nel caso dell'assaggio di un pezzo di cioccolato, contribuisce a rendere speciale l'esperienza: è sufficiente saper trovare un po' di tempo per sé e un po' di concentrazione, un territorio al riparo dai propri problemi, per rendere qualsiasi cibo, non solo il cioccolato, più soddisfacente.
In più, il cioccolato viene tradizionalmente associato a occasioni di festa e di felicità familiare o a emozioni legate all'infanzia e all'amore, come i compleanni o la giornata di san Valentino, perciò evoca più facilmente affetto, protezione, attenzione, che sono i sentimenti che associamo al suo consumo.

PIACERE DEI SENSI.
Infine, per completare il quadro, bisogna tener conto dell'esperienza dell'assaggio. Il cioccolato è una delle poche sostanze commestibili a fondere a circa 34 °C, appena al di sotto della temperatura del corpo umano, e questo rende più personale e gratificante la degustazione, perché la materia si trasforma proprio nel momento in cui entra in contatto con il nostro corpo.
La sua lucidità, la sua consistenza, l'insieme dei suoi aromi contrastanti, capaci di manifestarsi in momenti diversi e di persistere a lungo, sollecitano tutti i nostri sensi e hanno favorito negli anni più recenti la nascita di una vera e propria scienza dedicata all'analisi sensoriale, simile per certi versi a quella enologica, e la diffusione di cioccolati pregiati o extra fondenti, come quelli della gamma Excellence.
Si sono così affermate nuove abitudini di consumo, come concedersi pochi quadratini dopo cena, da soli o con il partner, in una sorta di piccolo rituale privato o di momento di riflessione, magari accompagnando il cioccolato con bevande ad alta gradazione alcolica, per rendere l'esperienza sensoriale più completa. Perché ogni momento è perfetto per cedere al cioccolato.

Per saperne di più: www.lindt.it

PROFESSIONE MAÎTRE

*Dietro ogni **nuovo prodotto** ci sono loro, che giorno dopo giorno **sperimentano** nuove combinazioni e nuove ricette.*

I Maîtres Chocolatiers sono gli ambasciatori del cioccolato Lindt: potete incontrarli negli eventi e nelle fiere, osservarli temperare il cioccolato sui piani di marmo e rivolgergli le vostre domande, ma il loro lavoro non si esaurisce qui. Anzi, fin dal 1845 la loro responsabilità più importante è sviluppare, migliorare e rifinire le ricette, selezionando attentamente le materie prime e scegliendo ingredienti di qualità, e sperimentare e proporre sempre nuove combinazioni da sottoporre agli assaggiatori. Un'arte che richiede passione, amore, competenza, creatività, dedizione e studio, la cui gratificazione più grande è godersi il sorriso misto di felicità e piacere delle persone quando assaggiano il cioccolato che hanno preparato.

5 SENSI

*Non serve essere un esperto per **apprezzare** la raffinatezza di un cioccolato: basta imparare ad **assaporarlo** con tutti i sensi.*

VISTA TATTO UDITO OLFATTO GUSTO

Il primo segreto di una perfetta degustazione è rimanere concentrati: solo così i nostri sensi possono trasformarsi in strumenti di misurazione affidabili. Il secondo è neutralizzare il palato: non fumate e non consumate alcun cibo speziato, prima di un assaggio, e mangiate un pezzo di pane bianco o bevete un sorso d'acqua minerale, tra uno e l'altro, se provate più cioccolati diversi. E ricordate, perché il cioccolato possa essere apprezzato in tutte le sue sfumature, va conservato e degustato a temperature inferiori ai 20 °C.

Osservate attentamente la superficie e il colore del cioccolato che assaggiate: se è di alta qualità ha un aspetto lucido e uniforme. Il colore fornisce un indizio sulla percentuale di cacao.

Sfioratelo con i polpastrelli e con le labbra per valutarne setosità o granulosità. Preso tra l'indice e il pollice dovrebbe sciogliersi leggermente per il calore.

Accostatelo all'orecchio e spezzatelo: un fondente eccellente produce uno "snap" inconfondibile, secco e preciso. I bordi restano lisci e non si creano briciole.

Il cioccolato appena spezzato sprigiona tutti i suoi aromi: avvicinatelo al naso per percepirli. L'olfatto è decisivo, per via retro-nasale, quando mettete il cioccolato in bocca: se espirate, lo sentirete più chiaramente, distinguendo gli aromi primari, propri del cacao, e quelli secondari, degli ingredienti aggiunti.

Non masticate il pezzo di cioccolato, ma lasciatelo sciogliere in bocca, poi con la lingua distribuitelo in modo che raggiunga tutte le papille gustative. Potrete valutarne sia la dolcezza, l'acidità e l'amarezza sia il tempo di fusione, l'astringenza e l'equilibrio.

DOSSIER *di* **Focus**

Parola di Nobel
I casi in cui (invece) la matematica ti dà una marcia in più.

COME SCEGLIERE

Quando l'istinto ha ragione

- **I super poteri dell'intuito**
- **Il neurone si accende**
- **Dal tavolo verde a Wall Street**

GettyImages

I superpoteri dell'intuito

L'iniziativa presa "senza pensarci un momento" è spesso la migliore (a volte può salvare vite umane): perché è la più razionale.

TUTTO BRUCIA. Nelle emergenze spesso non c'è spazio per i ragionamenti, ma gli operatori esperti sanno prendere le giuste decisioni.

Non si sono agitati più di tanto, per quella richiesta arrivata alla caserma dei vigili del fuoco a Cleveland, negli Stati Uniti; in fondo si trattava di un incendio come altri, divampato nella cucina, sul retro di una casa a un piano. Una volta arrivati sul posto, ed entrati nel salotto dell'abitazione, i pompieri hanno attivato le procedure di routine, attaccando le fiamme con i getti d'acqua. Ma, contrariamente al solito, l'incendio non ha perso vigore. A questo punto, all'improvviso, il comandante ha gridato ai suoi uomini di abbandonare la casa, di correre all'esterno. Un istante dopo è crollato il pavimento: per i vigili del fuoco non ci sarebbe stato scampo. Tutti i presenti hanno tirato un respiro di sollievo e hanno ringraziato il loro capo, che grazie all'intuito aveva preso la decisione giusta, salvando la vita all'intera squadra.

INFINITE POSSIBILITÀ. Da sempre, riteniamo che le decisioni "giuste" siano quelle a lungo ponderate, o per lo meno prese dopo aver soppesato a dovere tutti i pro e i contro. Ma non è così: come hanno scoperto gli scienziati che studiano i processi decisionali, seguire l'istinto è fondamentale. Perché l'istinto, si è scoperto, non è fatto da pura emotività (*v. articolo seguente*), ma da un altro tipo di "pensiero", molto più veloce del ragionamento razionale, e quindi spesso molto più efficiente. Le situazioni di emergenza sono il campo ideale per studiare che cosa ci porta a prendere una decisione. Non a caso, oggi gli scienziati cognitivi esaminano episodi come quello appena illustrato per capire come il cervello agisca quando "non ha tempo per pensare". Del resto, tutti noi facciamo continuamente qualche scelta, dalle più banali (che maglia indosso stamattina?) a quelle un po' più complicate, personali o di lavoro che siano (Devo telefonare o no a quella ragazza che mi piace? Quali fondi di investimento posso consigliare a quel cliente?). E non occorre trovarsi in condizioni di emergenza, le nostre decisioni sono di solito rapidissime. Perché ci siamo abituati: già pochi mesi dopo la nascita, ognuno di noi si accorge che può muoversi in molte direzioni, afferrare oggetti differenti, suscitare negli altri reazioni diverse a seconda delle proprie azioni. Il semplice fatto di "vedere" tutte queste possibilità implica la necessità di scegliere alcune di esse e scartarne altre.

PRIMI ISTANTI. Da tempo, filosofi e scienziati si interrogano sui meccanismi che governano le decisioni. Lo psicologo Usa e premio Nobel Herbert Simon, per esempio, negli anni Cinquanta del '900 sosteneva che nessuna scelta è davvero ponderata e razionale. L'uomo deve comunque muoversi nel suo "ambiente psicologico" (conoscenze, esperienze, stati emotivi) all'interno del quale può solo selezionare opzioni per lui "soddisfacenti" ma non pienamente razionali, come farebbe per esempio un computer. Ed è proprio ciò che i neurobiologi sostengono oggi: ogni volta che sceglie, il cervello attiva il sistema limbico, la zona dove si formano le emozioni. Tanto che, afferma Antonio Damasio, neuroscienziato alla Southern University of California (Stati Uniti), il cervello decide sulla scorta di ricordi emozionali di scelte passate. Ecco perché, già nei primi secondi di un incontro, sappiamo se una persona ci piace; se una serata in compagnia andrà bene; se un dipendente da assumere fa o no al caso nostro. La pura razionalità non esiste. O meglio, interviene soltanto dopo che l'intuito ha detto la sua (e, spesso, ha "tamponato" l'emergenza).

È ciò che gli psicologi israeliani Daniel Kahneman e Amos Tversky hanno chiamato "sistema 1" e "sistema 2": due diverse strade cognitive in azione per valutare le informazioni e per prendere decisioni. La prima è intuitiva, veloce, mentre la seconda implica il ragionamento cosciente, più lento e controllato. Siamo tutti convinti di operare costantemente in modalità 2, mentre in realtà è il sistema 1 a governare gran parte delle nostre scelte.
Il pensiero rapido, insomma, si basa su esperienze emotive passate, associazioni e immagini mentali. E spesso basta e avanza per prendere ottime decisioni. Come nel caso del comandante dei pompieri che salvò i suoi uomini. L'episodio è stato studiato dallo psicologo Usa Gary Klein, che ha scoperto quali sensazioni avevano indotto l'uomo a far uscire tutti dalla casa. Innanzitutto, il comandante aveva notato che in salotto faceva troppo caldo perché l'incendio si trovasse in cucina, e poi non c'era rumore, il che era veramente strano. Il focolaio non si trovava lì, quindi: le fiamme stavano divampando sotto il locale. Ma prima ancora che questi indizi si traducessero in pensieri veri e propri, l'uomo aveva già urlato il "fuori tutti". Il suo sistema 1, insomma, era partito in automatico.

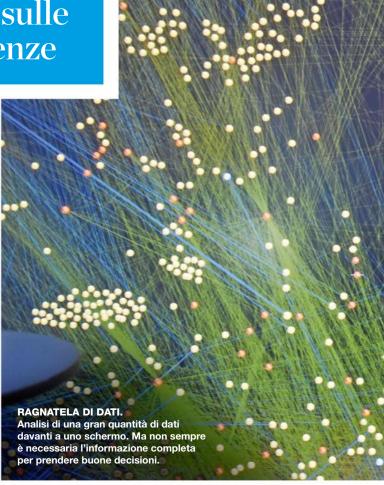
ADDESTRATI. Spesso, quindi, le scelte fatte seguendo l'intuito sono in realtà valutazioni razionali veloci, che tengono conto del bagaglio di esperienze individuali. «A questo serve il nostro addestramento: il cervello si abitua a ordinare una reazione al corpo in tempi millesimali, senza spazio per la riflessione o il dubbio su quale decisione prendere. Una esitazione di una frazione di secondo potrebbe costare la vita all'operatore o a qualcuno della sua squadra», spiega il colonnello Andrea Mainardi, comandante dei Nocs, le forze speciali della Polizia di Stato. «Per questo simuliamo situazioni di emergenza in apposite strutture: abbiamo case a due piani dove fare irruzione con le armi in pugno, un eliporto, una torre per addestramenti con le corde. Tutto è controllato da telecamere per rivedere le azioni e perfezionarle per renderle più efficaci».

> L'intuito è "intelligenza rapida" che si basa sulle esperienze

SCORCIATOIA. La mente, infatti, funziona molto più velocemente se si creano alcuni automatismi. Come quando si guida un'auto o si va in bicicletta: ci riusciamo bene proprio perché non ce ne rendiamo conto. Se dovessimo pensare a ogni piccola azione necessaria alla guida e decidere se farla o meno, ci muoveremmo come lumache. È un po' ciò che alcuni anni fa sosteneva la cosiddetta "teoria delle diecimila ore", resa popolare da Malcolm Gladwell: per padroneggiare qualsiasi disciplina (suonare il piano, saltare con l'asta...) bisogna allenarsi per anni (10mila ore), in modo che la mente finisca per agire in modo automatico.
Eppure, l'importanza dell'intuito nel prendere decisioni ha faticato a essere

IL DECALOGO DEL MILIARDARIO

FATE COSÌ. È stato, secondo la rivista *Forbes*, nel 2008, l'uomo più ricco del mondo; oggi è "solo" al terzo posto, dopo Bill Gates e il messicano Carlos Slim Helù. Il suo nome è Warren Edward Buffett, e ha elaborato 10 suggerimenti per prendere le decisioni giuste negli investimenti:
1. Misura con attenzione il rischio, sia dal punto di vista monetario sia da quello psicologico.
2. Non cercare il consenso e l'approvazione degli altri.
3. Non smettere d'essere curioso, impara dagli esperti ma anche dalla vita reale: la preparazione è fondamentale.
4. Riconoscere di non sapere tutto, rispettare i limiti delle tue competenze può salvarti da clamorosi errori.
5. Affronta ogni problema con rigore analitico, guardando il valore al di là del prezzo.
6. Per i tuoi investimenti fatti guidare dall'opportunità; l'investimento migliore non è sempre quello più sicuro.
7. Coltiva l'arte della pazienza.
8. E altrettanto fai con la convinzione; davanti a un'opportunità, agisci con decisione.
9. Il mondo muta in continuazione, fatti trovare sempre disponibile al cambiamento.
10. Concentrati sempre sul focus di ogni problema.

RAGNATELA DI DATI. Analisi di una gran quantità di dati davanti a uno schermo. Ma non sempre è necessaria l'informazione completa per prendere buone decisioni.

riconosciuta: molti studiosi hanno sostenuto a lungo che la modalità ideale di scegliere tra opzioni differenti dovesse appoggiare sulla più assoluta razionalità (anche se, ovviamente, in certi contesti il ragionamento resta fondamentale).

«Che l'intuizione sia l'opposto della razionalità è un'idea dura a morire, ma sbagliata: l'intuizione è un'intelligenza inconscia basata sull'esperienza personale che permette di selezionare, sul monte confuso di informazioni disponibili, quali tenere in considerazione per decidere. L'uomo, per essere razionale, ha bisogno tanto dell'intuizione quanto del ragionamento», afferma Gerd Gingerenzer, direttore del Max Planck Institute for Human development di Berlino. «Si pensa che quando si prendono delle decisioni, agire seguendo scorciatoie intuitive sia un ripiego, ma questo è vero solo in un mondo di rischi noti e non in un mondo incerto, com'è quello in cui ci troviamo a vivere oggi. Per prendere buone decisioni in un mondo incerto bisogna sempre ignorare una parte delle informazioni, risparmiando tempo e fatica e spesso arrivando a scelte migliori».

INDUSTRIE "DI PANCIA". Di fatto, queste decisioni vengono prese. E più spesso di quanto si pensi: in un'indagine condotta da Gingerenzer su un campione di dirigenti di vario livello in una multinazionale, tutti gli intervistati hanno affermato di aver preso qualche volta "decisioni di pancia". Anzi, la maggior parte ha affermato di aver usato l'intuito circa la metà delle volte che era chiamata a scegliere tra varie alternative. In una successiva indagine condotta dallo studioso tra i dirigenti di più alto livello di una grande azienda automobilistica, ben il 76% ha affermato di ricorrere quasi sempre all'istinto. Il che fa pensare che, più alta è la gerarchia, più ci si fida di se stessi e della propria esperienza. Nessuno di questi dirigenti però avrebbe confessato volentieri in pubblico di aver agito istintivamente e non dopo attente analisi dei dati, a causa proprio del pregiudizio per cui una decisione razionale deve essere per forza migliore di una "di pancia".

76%
dei dirigenti di una grande azienda automobilistica dichiara di prendere decisioni d'istinto.

Ap/Ansa

PERDITA OGGI, PROSPERITÀ DOMANI. In qualche caso questo tipo di decisioni ha salvato un'intera azienda dal fallimento. Come avvenne nel 1982, quando la multinazionale Johnson&Johnson decise di ritirare dal commercio un farmaco contro mal di gola e raffreddore diffusissimo negli Usa. Era successo, infatti, che alcune capsule, poi finite in confezioni diverse, erano state manomesse. Era stato aggiunto cianuro e ci furono sette decessi. L'assassino non fu mai identificato ma in 5 giorni l'azienda riuscì a ritirare dal mercato 31 milioni di confezioni, benché l'agenzia del Farmaco americana non lo ritenesse necessario. La perdita economica immediata fu enorme. Ma l'azienda, 5 mesi dopo, con le nuove confezioni a prova di manomissione, recuperò la sua quota di mercato. In molte situazioni, dunque, vale la pena di seguire l'intuito. Ma che cosa si intende, esattamente, per "decisione intuitiva"? La definizione è di Gingerenzer. Per il cognitivista tedesco, l'intuizione affiora rapidamente alla coscienza, lo fa senza la nostra piena consapevolezza dei suoi fondamenti e delle sue ragioni e, da ultimo, possiede una forza sufficiente per indurci ad agire. Assecondiamola.

Massimo Picozzi

PER SAPERNE DI PIÙ
Massimo Picozzi, *Profiler* (Sperling&Kupfer). Un saggio che aiuta a difendersi dai pericoli di oggi, anche con le decisioni.

MEGLIO UNA BANANA. Di fronte alla frutta, le scimmie spesso scelgono le banane. La valutazione avviene in un'area del loro cervello che ha analogie con una zona simile del cervello umano.

Il neurone si accende...

Anche solo un “sì” richiede un’attività cerebrale complessa. Che tradisce le nostre origini animali.

Pete Ryan/National Geographic Creative

Un uomo entra in un locale, si guarda intorno, infila la mano nella zip del giubbotto. In un attimo un agente in borghese è su di lui: gli salta addosso e scopre che stava impugnando una pistola. Una strage è stata evitata grazie a un’intuizione, un fulmine di consapevolezza e l’immediata decisione di agire. Ma che cosa succede nella nostra testa quando ci comportiamo in un modo così “istintivo”? E che cosa quando, invece, prendiamo una decisione più razionale e ponderata?
«Siamo portati a pensare che le scelte più elaborate siano quelle razionali, e che quelle istintive siano il frutto di reazioni motorie molto semplici, che assomigliano a riflessi. Ma non è così. Dal punto di vista delle neuroscienze, non ha molto senso fare una distinzione netta tra decisioni istintive e razionali», chiarisce Leonardo Fogassi, docente di neuroscienze all’Università di Parma. Insomma, le scelte istintive non hanno meno valore di quelle razionali, anzi (*v. articolo precedente*). Entrambe sono complesse e coinvolgono vari circuiti nel cervello: le aree sensoriali, quelle motorie, quelle che danno valore alle cose, i neuroni che ci mettono nei panni del nostro interlocutore (neuroni specchio) e così via. Ecco, in parole semplici, che cosa succede.

1. SENSI E AZIONI. Innanzitutto ci sono le scelte più dirette, cioè quelle di tipo motorio basate sul riconoscimento rapido di stimoli sensoriali. Come quando siamo alla guida, un pedone ci attraversa la strada e decidiamo di frenare. Grazie ai progressi delle neuroscienze, è possibile oggi osservare come si sviluppa il processo decisionale nel cervello fino a prevedere, in alcuni casi, l’azione che ne segue. «A questo riguardo sono stati effettuati esperimenti interessanti con le scimmie, in particolare da Joshua Gold e Michael Shadlen dell’Università di Washington (Stati Uniti) nel 2007», spiega Fogassi. «Questi animali erano stati addestrati a guardare un insieme di punti in movimento più o meno caotico, e a segnalare, indirizzando lo sguardo, quando alcuni di essi si spostavano nella stessa direzione. Si è visto che i neuroni di un’area della corteccia, importante per i movimenti oculari, si attivavano già quando

la scimmia decideva di muovere gli occhi. Un esperimento simile è stato ripetuto con l'uomo nella Clinica universitaria di Amburgo-Eppendorf, in Germania. E i ricercatori hanno notato che – prima ancora che i soggetti indicassero se i punti si muovevano o no in modo coerente – si poteva vedere, nella corteccia motoria, un'attività cerebrale che permetteva di prevedere la loro decisione». In altre parole, queste tecnologie consentono, per lo meno in situazioni specifiche, di leggere nel cervello e prevedere quale sarà il risultato delle nostre scelte.

2. IL VALORE DELLE COSE. Non tutte le decisioni che prendiamo, però, sono di questa natura. «Ci sono anche quelle di tipo "economico", cioè determinate dal valore che assegniamo a un certo oggetto o situazione», aggiunge Fogassi. «Il valore può essere, per un animale, un cibo o una bevanda più appetibili di altri; per noi uomini può consistere anche nell'entità di una ricompensa economica. In questo tipo di scelte sono determinanti le aree cerebrali che si attivano quando riceviamo una gratifica per le nostre azioni (i cosiddetti "rinforzi positivi") e che regolano la liberazione di neurotrasmettitori come la dopamina». Cioè la molecola che si produce nel cervello quando proviamo desiderio per qualcosa di piacevole.
«Nelle scimmie, è stato dimostrato che i neuroni che stabiliscono il valore soggettivo, per esempio di una banana rispetto a un mango, si trovano nella zona anteriore del cervello, sopra gli occhi», spiega Fogassi. «Nell'uomo è stata individuata una zona analoga, la corteccia prefrontale ventromediale». Immaginiamo di ricevere in regalo, a scelta, un anello di argento o uno uguale ma di oro. È in quest'area del cervello che si stabilisce che, a meno di situazioni particolari, la nostra preferenza cadrà sul secondo.
A volte, però, nel valore che assegniamo alle cose, entrano in gioco altri fattori, che potremmo definire più... "umani".

3. NEI PANNI DEGLI ALTRI. Un esempio tipico è quello del cosiddetto *ultimatum game*, ideato negli anni '80. «In questo esperimento, un attore propone a una persona di dividere una certa somma di denaro, con un'offerta che può essere leale (50% per ognuno) o sleale (80% a me e 20% a te, oppure niente a nessuno dei due)», spiega Fogassi. «Chi riceve l'offerta – è facile immaginare – tende a rifiutare quelle sleali, anche se magari ci guadagnerebbe comunque. Quando questa situazione viene studiata con la risonanza magnetica funzionale, si nota la forte attivazione, per le offerte sleali rispetto a quelle leali, di un'area della corteccia, l'insula, che è coinvolta nelle risposte affettive. Curiosamente, però, l'attivazione è molto inferiore se l'offerta viene fatta da un computer invece che da un attore». Di fronte a una macchina, cioè, ci comportiamo anche noi in ▶

Anche per una "semplice" reazione istintiva, entrano in gioco molte aree del cervello

Reuters/Contrasto

RIFLESSI PRONTI. Le decisioni più rapide sono quelle "sensoriali" (seguire con lo sguardo un pallone). Ma altre scelte (per esempio, tirare o passare) richiedono un'attività cerebrale complessa.

EROI O ASSASSINI?

DUBBI MORALI. Un treno si dirige a tutta velocità contro 5 bambini. Per fermarlo, bisognerebbe tirare una leva e deviarlo su un altro binario, dove però c'è un uomo che rimarrebbe ucciso. Se foste lì, cosa fareste? La scelta più razionale sarebbe tirare la leva, ma non tutti lo farebbero. E il dubbio sarebbe ancora più atroce se, invece di tirare una leva, per fermare il treno fosse necessario gettare un uomo da un ponte. Questo esperimento ideale, concepito nel 1967 dalla filosofa britannica Philippa Foot, mette in evidenza l'importanza dell'etica nelle nostre scelte, e ha avviato un filone di ricerca ancora aperto.
Francesca Picozzi

MECCANISMI COMPLESSI. Alcune delle aree coinvolte nelle scelte, istintive o razionali, che facciamo nella nostra vita quotidiana.

CENTRO DECISIONALE. Nella corteccia prefrontale convergono i vari segnali (legati ai sensi, alle emozioni, all'empatia) che portano alla decisione finale.

IL VALORE DELLE COSE. Nella corteccia prefrontale ventromediale viene stabilito il valore di cose e azioni.

STIMOLI SENSORIALI. La corteccia posteriore, dove vengono elaborati gli stimoli sensoriali.

NASCE IL MOVIMENTO. La corteccia motoria, dove le azioni vengono immaginate o avviate.

Spl/Getty Images

modo più razionale, accettando offerte che da un nostro simile non accoglieremmo. Questi studi ci confermano quanto sia importante il contesto sociale. Ed è qui che può entrare in gioco una particolare tipologia di neuroni, che hanno rivoluzionato le neuroscienze. Fogassi, uno degli scopritori, li spiega così: «Quando interagiamo con altri, per esempio in una gara sportiva o in situazioni di gruppo in cui si debbano prendere decisioni, la lettura del comportamento altrui diventa fondamentale. Questa capacità deriva dal possesso di particolari neuroni "sensorimotori", i neuroni specchio, che ci forniscono una comprensione automatica, immediata, delle azioni ed emozioni di chi abbiamo di fronte. In base a tale comprensione, possiamo prendere delle decisioni per scegliere un determinato comportamento – per esempio collaborare o metterci in competizione – in risposta a quello altrui».

4. PASSARE ALL'AZIONE. Ogni volta che compiamo una scelta, insomma, si attivano molte cellule con funzioni diverse: quelle sensoriali, quelle legate alle emozioni, eventualmente alla memoria o al valore, i neuroni specchio... I vari stimoli confluiscono nella regione prefrontale, dove viene valutata la decisione finale da prendere. Per esempio saltare addosso a quell'uomo che, ne siamo certi, è un terrorista. «E se decidiamo di passare all'azione», conclude Fogassi, «si attiva un "interruttore" situato in una parte della corteccia motoria, sulla sommità del capo. Normalmente, infatti, nel cervello è presente un'inibizione, e quando abbiamo bisogno di agire la eliminiamo». In tutto questo, alla fine, il mistero più grande riguarda la nostra consapevolezza... Siamo davvero liberi di scegliere? O, piuttosto, tutti questi processi si svolgono in modo deterministico, cioè calcolabile come in un computer?

Di fronte a un computer siamo anche noi più razionali

Noi tutti siamo convinti di essere padroni delle nostre scelte. Ma un esperimento effettuato negli Usa da Benjamin Libet negli anni '80 solleva qualche dubbio.

5. LIBERTÀ. Spiega Fogassi: «Libet chiese ai partecipanti di alzare un dito quando lo desideravano; e poi di indicare, usando il quadrante di un orologio, dove erano posizionate le lancette quando erano diventati consci della loro decisione. Notò che una regione del lobo frontale del cervello si attivava molte centinaia di millisecondi prima che gli interessati fossero consapevoli della loro decisione di muovere il dito. Il cervello, insomma, per le azioni volontarie sembra attivarsi prima che ne abbiamo consapevolezza, mettendo in discussione l'idea del libero arbitrio»... Fine della storia? Niente affatto. «Altri esperimenti hanno sollevato dubbi su questa interpretazione, suggerendo che la decisione volontaria sia frutto di un processo cerebrale graduale, che deve arrivare a un certo livello di attivazione, corrispondente alla consapevolezza della nostra scelta». Il dibattito è aperto.

Massimo Picozzi

EMK CACCIA AL LADRO

Solo le finestre EMK resistono ai tentativi di effrazione proteggendo la sicurezza della tua casa. Potete trovare il Punto Vendita EMK più vicino nell'Area Riservata Consumer del sito emkgroup.it e il terzo episodio Edson Paz e la Ragnatela di Brasilia disponibile nelle migliori librerie, fumetterie, Panini Store, online su Amazon, IBS, laFeltrinelli e altri, e in formato eBook negli store di Google. Gruppo EMK: infissi multiprofilo, infissi in legno, infissi in PVC, infissi in alluminio.

+39 0481 776565 **emkgroup.it**

F DOSSIER

Dal tavolo verde a Wall Street

A volte la scelta giusta non è scontata, ma può valere oro. Come individuarla? Con la teoria dei giochi.

Parecchi anni fa, in un reality americano chiamato *Survivor*, i concorrenti furono divisi in due squadre e condotti a una spiaggia dove erano state piantate 21 bandierine. Partendo da un concorrente della squadra A, ognuno a turno (le squadre si dovevano alternare) doveva prelevarne, a scelta, una, due o tre: lo scopo era prendere l'ultima e salvarsi dalla "nomination" che avrebbe colpito gli sconfitti. Il primo concorrente prese due bandierine: né troppe né troppo poche, pensò... e il suo istinto portò la squadra A alla sconfitta. Che scelta avrebbe dovuto fare? La risposta la trovate in fondo all'articolo.

UN TEOREMA "UMANO". Il guaio è che la logica è efficace quando ogni aspetto della situazione è noto o prevedibile, come accade di solito con la natura che ha leggi immutabili e coerenti. Ma quando entrano in campo gli esseri umani, con i loro imprevedibili comportamenti, la logica non basta più. «È per questo che fino a un centinaio di anni fa nessuno scienziato aveva osato sottoporre il comportamento umano a un rigoroso studio matematico», fa notare Roberto Lucchetti, docente di Analisi matematica al Politecnico di Milano. Il primo che ci provò fu l'americano John von Neumann, che nel 1928 studiò i giochi "a somma zero" (io vinco, tu perdi) come gli scacchi, il tris o la morra cinese, giungendo a una straordinaria dimostrazione matematica: il suo "teorema minimax" afferma che in questo tipo di sfide tra due giocatori c'è sempre una strategia ottimale per massimizzare le vincite o rendere minime le perdite. Un esempio attuale e concreto è la sfida tra rigorista e portiere (*v. riquadro nella pag. a destra*).
I giochi a somma zero come quelli considerati da von Neumann, però, non sono un buon modello della vita. Per questo, gli studiosi si sono spostati presto su situazioni più generali, in cui possono esserci più di due giocatori, alcuni dei quali possono avere interessi in parte coincidenti, oppure situazioni competitive. Tra queste ultime, una delle più interessanti è il gioco del poker, le cui sottigliezze rispecchiano quelle degli affari.

SANGUE FREDDO.
Campionati di poker a Las Vegas (Usa). La teoria dei giochi nacque per trovare le strategie vincenti in questo tipo di situazioni.

MODELLO POKER. «Il poker è un buon modello per descrivere situazioni in cui si deve decidere in fretta e sotto stress», conferma Dario De Toffoli, autore del *Grande libro del poker* (Sperling&Kupfer Editore) e campione del mondo 2012 di Pentamind, una sorta di pentathlon dei giochi strategici. «Per eccellere in questo gioco, infatti, è necessario conoscere il calcolo delle probabilità come un tassista conosce la sua città, e questo è soltanto uno degli elementi chiave. Un altro è la flessibilità: nel poker è importantissimo

Contrasto

non irrigidirsi, saper cambiare strategia secondo la situazione... Inoltre si deve tenere conto anche di altri elementi: dalla quantità di fiches a nostra disposizione al carattere degli avversari. È importante perfino il modo in cui gli altri ci giudicano, perché se veniamo percepiti come giocatori scadenti saremo subito aggrediti dall'intero tavolo».

Alcuni giochi, quindi, sono un buon modello del comportamento umano, ma trasformarli in formule matematiche resta difficilissimo. Un passo decisivo ▶

IL RIGORE PERFETTO

UN PO' E UN PO'. Dopo aver calciato centinaia di rigori, ogni giocatore conosce le sue percentuali. Per esempio, sa che quando tira a sinistra fa centro il 95% delle volte se il portiere si tuffa dalla parte opposta e il 58% delle volte se il portiere indovina le sue intenzioni, mentre quando tira a destra ha percentuali un po' diverse. Ma se tirasse sempre a sinistra (perché gli riesce meglio), farebbe meno gol perché sarebbe prevedibile... Come deve tirare, quindi? Le formule di von Neumann dicono che la percentuale ottimale è: 38,3% delle volte a sinistra e 61,7% a destra. Così il rigorista otterrà il miglior risultato possibile.

3

I premi Nobel assegnati alla teoria dei giochi negli ultimi 25 anni (1994, 2007 e 2012).

lo fece John Nash (ricordate il film *A Beautiful Mind*?), che nel 1994 fu insignito del premio Nobel per l'Economia grazie a un'idea che aveva sviluppato già a 21 anni: il concetto di equilibrio nei giochi non cooperativi.

NON CONVIENE. In estrema sintesi, Nash scoprì che in questi giochi esiste sempre una situazione – il cosiddetto "equilibrio di Nash" – nella quale a nessuno conviene cambiare unilateralmente la sua strategia: se uno lo fa e gli altri no, insomma, ci perde. Per i "giocatori" (che, nella pratica, possono essere commercianti, industrie, broker, nazioni...) è di grande vantaggio sapere se ci si trova in una situazione di questo tipo: in caso contrario, infatti, si può agire sui prezzi (o sui contratti, sui prodotti, sul marketing) per migliorare le proprie entrate; se invece l'equilibrio è stato raggiunto, l'unico modo per cambiare la situazione è farlo tutti insieme, per esempio formando coalizioni con un accordo internazionale.

La branca della matematica ideata da von Neumann e poi approfondita da Nash e molti altri è oggi nota come teoria dei giochi, ed è il primo tentativo di trasformare in formule il comportamento umano. Si tratta di una disciplina complessa e tutt'altro che infallibile, come conferma Lucchetti: «Ritengo verosimile, per esempio, che l'ex ministro greco per l'Economia, Yanis Varoufakis, che è un matematico e un esperto di teoria dei giochi, dopo aver analizzato la situazione della Grecia abbia deciso di tentare un grande bluff (facendo credere che la Grecia era disposta a uscire dalla moneta unica, con possibili conseguenze per tutta l'Europa) in occasione delle trattative per evitare il default... ma come è noto gli è andata male. D'altra parte, nessun calcolo può funzionare se una variabile è stata fissata male o non si è tenuto conto di certi vincoli». Nonostante questo, la teoria dei giochi è sempre più utilizzata, anche se in modo diverso da come si pensava all'inizio. Infatti, questa teoria si applica ai giocatori "razionali"... ma razionali non significa intelligenti. Significa solo che conoscono i loro interessi e cercano di perseguirli.

PARLO O NON PARLO?

NON MI FIDO... Una delle situazioni più note della teoria dei giochi è il dilemma del prigioniero. Due uomini vengono catturati armati e, per un crimine, rischiano 10 anni di carcere. I due sono interrogati e sanno che: (1) se uno solo accuserà l'altro, sarà scarcerato, e l'altro sconterà l'intera pena; (2) se entrambi tacciono saranno condannati solo per porto d'armi abusivo; (3) se si accusano a vicenda avranno un piccolo sconto per la collaborazione (*v. sotto*). Anche se quest'ultima situazione è quella meno utile alla coppia, è quella che si realizza più spesso.

ANATRE MATEMATICHE. Se si butta del pane su un laghetto dove vive un piccolo stormo di anatre, questi animali accorrono subito. Ma dove andranno se ci sono due persone che lanciano il pane in punti diversi del laghetto, una ogni 5 secondi e l'altra ogni 10 secondi? Grazie a un esperimento raccontato dal gior- ▸

Questa teoria riesce a inquadrare alcuni aspetti del comportamento umano

SterlingCooper
ON
CHALLENGE
PARTECIPA E VINCI
TUTTI I DEVICE TECNOLOGICI
CHE HAI SEMPRE SOGNATO!
HOME
OFFICE
LIFESTYLE

QUANTO DURERANNO? Un matrimonio collettivo a Shenzhen. La teoria è stata applicata con successo (da un premio Nobel) anche allo studio della stabilità dei matrimoni.

Eyevine/Contrasto

IL DILEMMA DI SALOMONE... RIVISTO

DECISIONE DISCUTIBILE. Nella Bibbia è raccontato un episodio per mettere in evidenza la saggezza del re Salomone. Due madri partorirono la stessa notte nella stessa casa. Uno dei due bambini, però, nacque morto e il giorno dopo entrambe le madri reclamarono l'altro come proprio. Il caso fu portato di fronte al re, che diede disposizione di tagliare il bimbo a metà. Con il risultato che la madre vera si disse disposta a rinunciare al bimbo pur di salvarlo. Una decisione saggia? Per niente, secondo la teoria dei giochi. Quella giusta la trovate sul nostro sito: www.focus.it/Salomone

Sono state trovate applicazioni nel trapianto degli organi

nalista Tom Siegfred nel suo libro *È la matematica, bellezza!*, si scoprì che dopo un po' le anatre si dividono in due gruppi, il più grande dei quali va dove c'è il lanciatore più veloce... proprio come prevede la teoria dei giochi! Insomma, l'economia è solo uno dei campi in cui questa teoria può trovare applicazione.

ALL'ASTA. «Tra gli sviluppi più recenti c'è il *mechanism design*, che nel 2007 fruttò il premio Nobel a tre ricercatori Usa», racconta Lucchetti. «L'idea è che si possa elaborare un meccanismo, un "gioco", sulla base dei risultati che si vogliono ottenere. Per esempio, quando uno Stato bandisce un'asta per le frequenze (per le telecomunicazioni), il suo obiettivo è quello di realizzare il massimo profitto senza che si creino concentrazioni monopolistiche». Il *mechanism design* è stato usato negli Usa proprio per fissare le regole di un'asta per le frequenze, e con buoni risultati. «Un altro sviluppo recente è quello dei problemi di accoppiamenti», spiega Lucchetti, riferendosi a un settore che è nato proprio dallo studio del modo migliore per accoppiare tra loro, nella maniera più stabile possibile, uomini e donne presi da due gruppi di ugual numero: bisogna lasciare che ciascun membro di un gruppo indichi chi vorrebbe come partner, e poi permettere a chi viene rifiutato di fare un'altra scelta; e così via fino alla fine. «Un altro esempio è come assegnare alle persone in attesa di trapianto gli organi disponibili salvando più pazienti possibile: l'economista Alvin E. Roth, Nobel 2012, ha fondato e diretto con successo un programma per l'assegnazione di donatori fra pazienti in attesa del trapianto di rene». Il Nobel 2012 è stato condiviso da Roth con Lloyd Stowell Shapley, che ha elaborato un concetto oggi noto come "valore Shapley", che trova applicazione in moltissimi ambiti, dalla finanza (come mantenere il controllo su una società pur vendendo ai privati la maggioranza delle sue azioni) a come distribuire i costi di un ascensore tra i condomini.

Mauro Gaffo

Risposta alla domanda in apertura: Avrebbe dovuto prenderne 1, lasciandone 20. Venti è un multiplo di 4, e qualunque fosse stata la successiva scelta della squadra B, la squadra A avrebbe sempre potuto lasciare sulla spiaggia un numero di bandierine multiplo di 4. Alla fine, la squadra B si sarebbe trovata di fronte a 4 bandierine e quindi alla sconfitta.

Come funziona

Il velivolo più grande del mondo

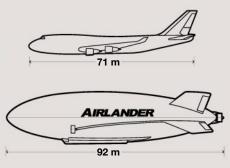
A cura di
Roberto Graziosi

È un dirigibile, è un aereo... No, è Airlander!

Un po' galleggia, un po' si fa spingere dai motori: ecco i segreti del gigante che promette di rivoluzionare il trasporto aereo.

PONTE DI COMANDO. Ospita il pilota e un navigatore. Qui si trovano i comandi per controllare il timone, i motori e i "ballonet".

QUALCOSA DI NUOVO LASSÙ

FLESSIBILE. Si chiama Airlander 10, e chi lo ha costruito (la società inglese Hybrid Air Vehicles) lo definisce un velivolo ibrido. Perché, alla capacità di trasportare merci e materiali, propria degli aerei cargo, abbina l'attitudine al "risparmio di carburante", tipica dei dirigibili, e una manovrabilità che ricorda quella degli elicotteri. L'insieme delle forze che lo sostengono (*v. riquadro pag. a destra*) gli consente di trasportare fino a 10.000 kg di carico e di raggiungere i 5mila metri di quota, il tutto con un'autonomia che, nella modalità di "volo automatico", può arrivare fino a 20 giorni (che si riducono a 5 quando a bordo c'è un equipaggio "umano").

A CHE SERVIRÀ? Con queste caratteristiche Airlander ha già attirato l'interesse di corpi militari, che potrebbero usarlo in missioni di ricognizione e per il trasporto di mezzi. Ma Airlander potrebbe avere anche impieghi commerciali (per il trasporto di container, per esempio), di protezione civile (per il recupero e il soccorso di dispersi) e di ricerca scientifica.

Un fatto è certo: con le sue dimensioni da record (92 metri di lunghezza contro i 71 del mitico Jumbo 747, *v. disegno a sinistra*), il prototipo impiegato qualche mese fa a Cardington (Regno Unito) – che ha concluso il test con un atterraggio a dire il vero non proprio morbidissimo – è al momento il velivolo più grande del mondo.

COME OTTIENE LA FORZA PER VOLARE
AIRLANDER
AIRLANDER
AIRLANDER
1. AERODINAMICA. Il "corpo" dell'Airlander funziona come una grande ala: muovendosi nell'aria, crea una differenza di pressione (portanza) che lo spinge verso l'alto.
2. ELICHE. Sono quattro, dotate di un sistema che consente di deviare il flusso d'aria, e dunque la direzione della spinta, secondo le necessità.
3. GALLEGGIAMENTO. È una conseguenza della "spinta di Archimede": il velivolo, pieno di elio (che è un gas più leggero dell'aria), riceve una spinta che supera il suo peso.
BALLONET. Sono camere d'aria, piazzate all'interno, che hanno la funzione di compensare le variazioni di volume dell'elio (contenuto nella camera principale) e di mantenere la forma del velivolo.
RIVESTIMENTO. È formato da tre strati di materiali plastici leggeri e rinforzati in modo da resistere a urti e intemperie. Uno, realizzato in Mylar, ha la capacità di contenere la fuoriuscita di elio in caso di "foratura".
TIMONE. Come negli aerei tradizionali, consente il controllo nella direzione laterale.
ELICHE. Due a poppa e due a prua, sono mosse ognuna da un motore turbodiesel da 4.000 cc e 325 HP. La loro spinta, orientabile, viene impiegata soprattutto nelle fasi di decollo e di atterraggio.
AIRLANDER
CABINA. Misura circa 7 metri per 2, ed è alta 3 metri: può ospitare passeggeri oppure merci. A seguire ci sono la stiva vera e propria e il serbatoio per il carburante.
PATTINI. Due elementi pneumatici consentono all'Airlander di appoggiarsi morbidamente su qualsiasi superficie: piste, terreni di fortuna, ghiaccio e anche acqua.
ALETTE. Due superfici fisse, una per lato, contribuiscono alla stabilità del velivolo.
Illustrazioni di Mirco Tangherlini

Motori

Novità dal mondo delle 2 e 4 ruote

A cura di Carlo Ziveri

IL SEDILE DI DOMANI? SI ISPIRA A SPIDERMAN

Il prototipo di una avveniristica "poltrona" per auto.

Se l'Uomo Ragno avesse l'automobile, probabilmente i sedili avrebbero più o meno questo aspetto. Ma il Kinetic Seat Concept è un progetto concretissimo, sviluppato dal marchio giapponese Lexus, che promette di rivoluzionare le "poltrone" dell'automobile. Si tratta di una struttura ispirata alla colonna vertebrale che, proprio come nel corpo umano, sorregge la testa lasciando una naturale libertà di movimento al bacino e al torace. Per ottenere questo risultato, la base e lo schienale del Kinetic Seat sono mobili e ruotano attorno a un perno collocato al centro dello schienale.

RETE. Questo stratagemma consente di contenere i movimenti indotti alla testa del guidatore dal moto dell'auto, mantenendo stabile il campo visivo, riducendo l'affaticamento e migliorando il comfort del conducente. E la "tela"? È fatta di una fibra artificiale, composta da una proteina che si trova nella seta dei ragni. Si adatta al corpo del guidatore, permettendo di stare seduti comodamente anche per lunghi periodi.

Sedili

Lexus

Moto

Freno, ma con il pensiero

Vi piacerebbe avere una moto capace di leggervi nel pensiero? Una che, per dire, inizia a frenare appena voi percepite un pericolo, ancora prima che le vostre dita si pieghino sulla leva del freno. Non stiamo parlando di fantascienza. Il Biolab³, Laboratorio di ingegneria biomedica dell'Università degli studi Roma Tre, ha realizzato un casco da motociclista con elettrodi – simili a quelli usati per gli elettroencefalogrammi – capaci di rilevare le onde cerebrali durante la guida. Questi "segnali" sono tradotti in comandi, trasmessi wireless (cioè senza cavi) alla centralina della moto. Il sistema (vincitore del Mobility Innovation Contest di Honda Europa) monitora l'attività cerebrale del guidatore e funziona da centrale di controllo volontario e involontario. Da una parte, rileva i "comandi" cerebrali che il pilota ha imparato a esprimere e li invia alla moto: per esempio, mettere la freccia. Dall'altra, però, può captare anche il segnale generato in una situazione di pericolo percepito: in questo caso può cominciare a ridurre la potenza del motore e preattivare i freni.

LA SUPERCAR PENSATA PER I PICCOLI

Mini auto

McLaren

Arriva una particolare McLaren P1 che nessun adulto potrà guidare (e dire che pure la versione "normale", con i suoi 916 CV nel motore e il milione di euro sul listino, la guidano comunque in pochi). Si tratta di una versione in miniatura, dedicata ai bambini, e presenta molte analogie con le supercar dei grandi. Ha una posizione di guida centrale come le monoposto di Formula 1; le portiere riproducono il movimento "ad ala di gabbiano" e sono sostenute da pistoncini pneumatici.

Infine anche questa McLaren P1 vanta prestazioni eccezionali (si fa per dire): il motore elettrico le dà la possibilità di raggiungere la velocità massima (che in questo caso è di circa 5 km/h contro i 350 km/h di quella vera) in appena due secondi. Ha anche il cambio, a tre velocità in avanti più la retromarcia, e un lettore Mp3 già programmato con una playlist di canzoni per bambini. La McLaren P1 in miniatura è disponibile solo in giallo e costa circa 375 sterline.

Peugeot

Bici elettriche

L'ASPETTO È DA BICI, LA VELOCITÀ (E TUTTO IL RESTO) DA SCOOTER

L'ha progettata Peugeot, ha una sigla per nome – eU01s – e si potrà comprare a partire da dicembre. La particolarità di questa bicicletta elettrica, però, è un'altra: è velocissima. Grazie al motore elettrico realizzato da Bosch, infatti, questa due ruote a pedali schizza fino a 45 km/h, quasi doppiando la velocità di molte bici elettriche. Questo, da un lato, è sicuramente un vantaggio perché un mezzo agile, che consente di arrivare a destinazione per tempo e senza troppo sudare, è utile. Però c'è anche il rovescio della medaglia: con queste prestazioni la eU01s non è, codice alla mano, una bici, ma rientra nella categoria dei ciclomotori. Va dunque immatricolata, assicurata e guidata col casco da moto. Ha una batteria al litio che le dà un'autonomia tra i 75 e i 95 chilometri, freni a disco e la trasmissione a cinghia.

Le nuove auto che si ricaricano senza fili

Potremo ricaricarle "senza fili" come facciamo con lo smartphone: avranno infatti sistemi di ricarica a induzione da installare nei parcheggi o nel garage. Si tratta delle future Mercedes elettriche della serie Generation EQ, che sarà una intera famiglia di veicoli. Per ora la casa automobilistica ha presentato il primo progetto: un Suv elettrico con due motori da 300 kW totali e un'autonomia di 500 km, la cui "architettura" di base potrà essere usata per altri modelli. Attorno all'auto elettrica e ai servizi di ricarica, inoltre, è stato pensato un intero "sistema a emissioni zero": prevede anche accumulatori agli ioni di litio per la casa, grazie ai quali sarà possibile immagazzinare l'energia solare in eccesso ottenuta attraverso un impianto domestico di pannelli solari. La scorta di energia si potrà usare per la casa o per alimentare l'auto.

Daimler Ag

Zero emissioni

ENERGIA WIRELESS. Il concept della Mercedes EQ e una piastra per la ricarica a induzione.

Osservatorio

Idee Innovazione Tecnologia

Arte

LE FIGURE SI ANIMANO. La realtà aumentata fa vedere i colori originari dei bassorilievi.

ETT S.p.A.

Con gli occhi di un antico romano

L'Ara Pacis come nessun turista prima l'aveva mai vista. E questo grazie alla realtà aumentata. Il progetto si chiama "l'Ara com'era" e si avvale di speciali visori AR (Augmented Reality) per proporre ai visitatori un'esperienza immersiva multisensoriale e interattiva – che include video e ricostruzioni in 3D – dell'antico monumento romano, voluto nel 9 a.C. da Ottaviano Augusto per celebrare la pace instaurata sui territori dell'Impero.

CON AUGUSTO. Il risultato è un viaggio nel tempo: gli oggetti virtuali si sovrappongono a quelli reali per mostrare l'aspetto originario e le evoluzioni subite nei secoli, dando vita ai personaggi raffigurati e a quelli che lo frequentavano. Guida (virtuale) d'eccezione del percorso è lo stesso Augusto. Il progetto è stato sviluppato da Ett SpA per Zètema Progetto Cultura e promosso dalla Sovrintendenza Capitolina ai Beni Culturali. Per informazioni: www.arapacis.it

Francesca Tarissi

TRA IL MUSCHIO. Fotografia al microscopio a scansione di un tardigrado del genere *Paramacrobiotus*.

Il segreto degli immortali

Tardigradi: il nome non depone a favore della loro brillantezza. Eppure sono tra gli esseri viventi che prendono il meglio dalla vita sul pianeta. Riescono a sopravvivere in qualsiasi condizione, dal freddo gelido al caldo più estremo, da luoghi senza ossigeno a siti dove la pressione è altissima. Ma soprattutto, in certi casi, sono in grado di vivere anche se vengono investiti da radiazioni letali o si trovano in luoghi del tutto privi d'acqua. Facoltà impressionanti, che in futuro potrebbero essere utilizzate dall'uomo, per esempio per proteggere gli astronauti dalle radiazioni pericolose che si trovano nello spazio.

ANCHE AL POLO SUD. «I tardigradi sono un gruppo animale a sé stante, tecnicamente un *phylum*, che però ha parentele con altre specie ben più studiate, come insetti e crostacei, nell'enorme raggruppamento degli Ecdisozoi», dice Roberto Guidetti, professore nel laboratorio di Zoologia evolutiva dell'Università di Modena e Reggio Emilia. «Come tutti gli appartenenti a questo gruppo, hanno una cuticola esterna che muta, e zampette per camminare. Otto, nel loro caso». Guidetti è all'interno di un gruppo di lavoro che studia da anni le caratteristiche di questi piccoli esseri, la loro struttura ed evoluzione (tanto da dare il nome al sito del laboratorio http://www.tardigrada.modena.unimo.it). Ha anche scoperto alcune specie, una delle quali, *Mopsechiniscus franciscae*, tra muschi e licheni dell'Antartide. Proseguendo così la tradizione italiana, visto che fu lo scienziato pavese Lazzaro Spallanzani a chiamarli per la prima volta "tardigradi", nel volumetto *Opuscoli di Fisica animale e vegetabile, Volume 2.*

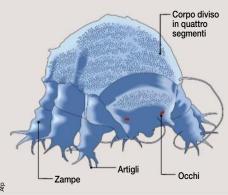
A PICCOLI PASSI. Il loro nome, dal latino, significa "lenti camminatori": usano infatti le zampette, dotate di unghie, per spostarsi cautamente nel loro ambiente naturale, la sottile pellicola di acqua che ricopre le foglioline del sottobosco (muschi e licheni). L'acqua è necessaria perché gli scambi di ossigeno tra il corpo di questo animaletto e l'ambiente esterno avvengono solo attraverso questo liquido. Altre specie vivono in acque marine, oppure in ambienti molto particolari, come le sorgenti calde, o ancorati su cirripedi o spugne. L'andatura, l'ambiente umido e l'aspetto pacioso sono valsi loro il nomignolo di "orsetti d'acqua" (*water bears*, in inglese). Una vita tranquilla, passata a digerire il cibo, cioè l'interno delle cellule animali o vegetali che pungono (e succhiano) con organi boccali detti stiletti, che funzionano come vere e proprie siringhe.

10

(o 12) i cromosomi di gran parte dei tardigradi. I geni utili a sopravvivere sono presenti in più copie.

MOSTRI DA FANTASCIENZA. Un *Echiniscus granulatus*. Capaci di restare in "animazione sospesa" per lunghi periodi, i tardigradi sono trasportati ovunque.

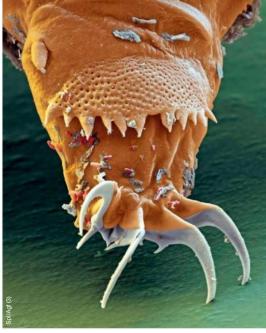
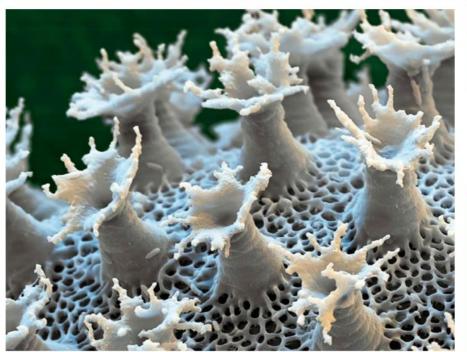
Via col vento

NOME SCIENTIFICO: Tardigrada.
LUNGHEZZA: da 0,5 a 1,05 mm.
DISTRIBUZIONE: sono presenti in tutti gli ambienti terrestri, basta che ci sia un po' di umidità e di cibo. Sotto forma di "cisti" sono trasportati dal vento o dagli animali, quindi alcune specie sono cosmopolite.

Inizialmente, l'interesse da parte del mondo della scienza per i tardigradi fu piuttosto tiepidino. Finché non si scoprì il loro particolare adattamento evolutivo per i tempi difficili.
Quando la pellicola di acqua in cui vivono si secca e la vegetazione di cui si nutrono perde vitalità, questi animaletti vanno incontro a una profonda trasformazione: perdono parte dell'acqua contenuta nelle cellule, ritirano le zampette e il capo e secernono particolari sostanze all'interno del loro corpo. Il metabolismo si abbassa moltissimo, e sono in grado di resistere al disseccamento sotto forma di "cisti".

COME BOTTI. Quando il gioco si fa duro, gli orsetti usano la loro arma segreta: la resurrezione. Prima di arrivarci, però, devono letteralmente morire. L'acqua li abbandona, anche quella all'interno delle cellule, e diventano grumi di materia, che prendono il nome di "botticelle" (*tun*, in inglese). «La disidratazione rallenta ancora di più, l'attività pian piano diminuisce e vivono in una situazione di anidrobiosi, cioè "vita senz'acqua"», afferma Guidetti. La vita di questi animali così, apparentemente, scompare: entrano in uno stato ancora più estremo, definito criptobiosi, cioè vita nascosta.
«L'attività all'interno delle cellule non si riesce neppure a percepire», prosegue Guidetti, «tutte le prove dirette e indirette indicano che il metabolismo è completamente sospeso». Non è solo rallentato, come per gli animali in letargo, ma del tutto fermo. E quando la vita delle cellule non c'è, dicono i biologi, quando il metabolismo è sospeso, non ci può

Getty Images

BOCCA E UNGHIE. A sinistra, la bocca, dotata di una specie di siringa con cui bucare le cellule. Sotto, le unghie alle estremità delle zampe.

Spl/Agf (3)

ROBUSTA CORAZZA. A lato, la cuticola esterna di un uovo di *Macrobiotus sapiens*. La strana struttura protegge gli embrioni interni dal disseccamento completo.

essere che la morte. Che però gli orsetti superano tranquillamente: quando sono di nuovo in presenza di qualche goccia d'acqua, letteralmente risorgono. Il comportamento dei tardigradi, dice Guidetti, «mette in discussione le definizioni di vita e morte».

La botticella super resistente, infatti, può perfino sopravvivere nello spazio oltre l'atmosfera (a mandarli lassù è stata l'Agenzia Spaziale Europea nel 2007), a temperature che vanno da –272 a 150 °C, investiti da radiazioni mille volte maggiori di quelle che può sopportare un uomo. Resistono anche in acque ipersaline o a pressioni 600 volte quelle a livello del mare. «Noi li teniamo in congelatore a –80 °C, e quando li reidratiamo tornano in vita», aggiunge Guidetti.

AUTOPROTEZIONE. Le domande che si fanno gli studiosi a questo punto sono parecchie: prima di tutto, che cosa accade nelle cellule di questi animaletti? La loro protezione principale è proprio la mancanza d'acqua: senza questo liquido, il freddo non può creare i cristalli di ghiaccio che uccidono le cellule degli altri animali, e il caldo non può farle bollire. Anche le radiazioni, per loro, sono

> Ci sono più di mille specie di tardigradi. E ogni anno ne vengono descritte altre

meno dannose: il danno cellulare deriva infatti dall'azione di una forma molto reattiva di ossigeno, che si produce quando le radiazioni colpiscono l'acqua. In presenza di radiazioni, comunque, qualche danno al Dna nel nucleo c'è. «Si spezza in alcuni punti», spiega Guidetti, «ma questi organismi hanno una buona capacità di ripararlo». Soprattutto, le loro cellule contengono proteine che riducono i ▸

Spl/Agf

IMPENETRABILE. *Milnesium alpigenum* completamente disidratato: è quasi invulnerabile.

danni al materiale genetico, proteggendolo dalle radiazioni durante la fase di disidratazione. Salvano cioè la cellula dal cosiddetto "stress ossidativo", la presenza di ossigeno libero che spezzerebbe i legami delle molecole per sempre.

PROTEINA PROTETTIVA. Perché l'evoluzione ha prodotto questo meccanismo così complicato, e allo stesso tempo estremamente funzionale? Non capita tutti i giorni, anzi non capita mai, di ritrovarsi nello spazio oltre l'atmosfera. Oppure in fondo agli oceani più bui. «Potrebbe essere una specie di adattamento molto avanzato, che l'evoluzione ha perfezionato, persino troppo rispetto alle necessità», spiega Guidetti.
Dallo scoprire le straordinarie caratteristiche delle microscopiche bestiole al cercare di applicare queste conoscenze all'uomo, il passo potrebbe essere breve. Per provare a trasmettere queste capacità alle nostre cellule, un gruppo di ricercatori giapponesi, guidati da Takekazu Kunieda, ha inserito in cellule umane un frammento di Dna (tratto dalla specie *Ramazzottius varieornatus*) che codifica una particolare proteina, battezzata Damage Suppressor (Dsup), cioè "Soppressore di danno".
Il risultato, pubblicato in settembre sulla rivista *Nature Communications*, è che le cellule umane hanno costruito uno scudo di proteine che ha protetto dai danni da radiazioni il materiale genetico. I danni, più precisamente, sono diminuiti del 40%. Non solo; le cellule che contengono i geni che producono la proteina hanno continuato a vivere e riprodursi.

NELLO SPAZIO. Dove applicare queste conoscenze? «Per esempio nella radioterapia ai tumori si potrebbero utilizzare queste proteine per proteggere le cellule sane, mentre le radiazioni uccidono quelle cancerogene», prospetta Guidetti. Si possono anche ridurre le malattie legate all'invecchiamento, oppure disidratare cellule staminali o tessuti e mantenerli vivi molto a lungo. Le proteine di protezione e di riparazione del Dna possono diventare strumenti utilissimi anche in un futuro lontano e quasi da fantascienza: per esempio nei lunghi viaggi spaziali, in cui il pericolo più grande sono proprio i danni che derivano dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti. Dotando il corpo dei futuri astronauti di queste proteine di protezione e riparazione, le loro cellule potrebbero sopportare molto di più la doccia di raggi cosmici che li investirebbe durante il viaggio.
Secondo Bob Goldstein, un biologo dell'Università del North Carolina (Usa), inoltre, «i tardigradi resistono a molte condizioni estreme, e ciò significa che questi animali hanno anche altre "tecniche" per proteggersi». Quasi sicuramente, quindi, la scienza non ha ancora svelato tutti i segreti di questi minuscoli e immortali "orsetti d'acqua".

Marco Ferrari

Vivono un po' dappertutto: fino a 4.690 m di profondità e a oltre 6.000 m di altitudine

COME CATTURARLI

AL MICROSCOPIO. Esiste una società scientifica il cui scopo è cercare di conoscere a fondo la distribuzione di tutte le specie di tardigradi sul pianeta. E lo fa cercando aiuto in tutti coloro che sono interessati alla vita di questi microscopici ercolini. Si chiama *International Society of Tardigrade Hunters* (http://tardigradehunters.weebly.com/). Nel sito, dopo essersi registrati, ci sono le istruzioni per individuare e studiare i tardigradi. Per esempio, come catturarli: "Prendete una piccola fronda di lichene o di muschio, e mettetela in un contenitore basso pieno d'acqua. Aspettate e agitate il vegetale. Cercando tra i detriti si potranno notare alcuni tardigradi". Bastano anche frammenti di vegetazione piccolissimi, perché gli animaletti sono ovunque. Può darsi che i primi tardigradi che vedete (se li vedete...) siano sotto forma di "botticelle" immobili. Ma in ambiente umido dovrebbero uscire e cominciare a camminare tra le foglioline.

DALLA RICERCA U.S.A.
DENTIFRICI ARM&HAMMER
ARM & HAMMER
THE STANDARD OF PURITY
Arm&Hammer Protezione Smalto Sensitive risolve le cause della sensibilità dentale, rivestendo lo smalto e proteggendo la dentina esposta.
Dalla ricerca U.S.A., oggi in Italia i dentifrici ARM & HAMMER, una linea completa che protegge lo smalto, pulisce in profondità, sbianca e rinfresca l'alito grazie alle formulazioni contenenti:
• LIQUID CALCIUM, tecnologia che permette la ricostruzione della superficie dello smalto proteggendo la dentina e donando un prolungato sollievo dal dolore.
• BAKING SODA, ricavato dai depositi minerali dei Laghi Salati del Wyoming, che consente di eliminare delicatamente sia le macchie superficiali che quelle più profonde.
• MICRO-PARTICELLE PULENTI, che offrono una piacevole sensazione di pulito.
NOVITÀ
ARM&HAMMER, DAI LAGHI SALATI DEL WYOMING, UNA FRESCHEZZA DA PROVARE
Arm&Hammer Protezione Smalto Sensitive è un dispositivo medico CE 0120. Leggere attentamente le avvertenze e le istruzioni per l'uso. Aut. Min. Sal. del 08/09/2016.
IN VENDITA NEI MIGLIORI SUPERMERCATI, IPERMERCATI E NEGOZI SPECIALIZZATI.
www.armandhammer.it
Distribuito da
IBSA
FAC SIMILE CONFEZIONI
Protezione Smalto
Risolve le cause dell'ipersensibilità dentale
Sensitive
PER UNA SENSAZIONE DI PULITO
Protezione Smalto
Restituisce il Bianco naturale dei denti
Whitening
AdvanceWhite
AdvanceWhite
Ultra Bianco
sigla.it

Società

Con quanti altri condividi il compleanno? Scopri se sei nato in una data affollata.

LA NATALITÀ GIORNO PER GIORNO

a cura di Raffaella Procenzano

GENNAIO
FEBBRAIO
MARZO
APRILE
MAGGIO
GIUGNO
LUGLIO
AGOSTO
SETTEMBRE
OTTOBRE
NOVEMBRE
DICEMBRE

REGIONI CON PIÙ BAMBINI

In Lombardia si nasce di più, ma solo perché è la regione più popolosa d'Italia. In realtà, le province con più culle rispetto alla popolazione si trovano in Trentino-Alto Adige. I numeri grandi qui sotto indicano i nati per anno divisi per macroregioni (ultimi dati Istat).

NORD
229.597

IL PIÙ PROLIFICO. È il Trentino-Alto Adige, che ha un tasso di natalità di 1,64 figli per donna (la media italiana è di 1,37).

PRIMA LA LOMBARDIA. È la regione in cui nascono più bambini: oltre 86mila l'anno.

IL MENO PROLIFICO. È il Molise, dove il tasso di natalità è di quasi un solo figlio per donna (1,16).

CENTRO
98.856

SUD
117.794

ISOLE
56.349

ITALIA
502.596

QUI POCHI.
Tra i giorni "normali" (non festivi) il 6 aprile, indicato con un colore più tenue, è uno di quelli con meno nati.
DATA DI NASCITA
PIÙ COMUNE
MENO COMUNE
IL PRIMO VAGITO? IN SETTEMBRE
SETTEMBRE 20
SETTEMBRE 21
SETTEMBRE 29
SETTEMBRE 15
SETTEMBRE 24
SETTEMBRE 25
SETTEMBRE 22
SETTEMBRE 27
SETTEMBRE 28
SETTEMBRE 23
Ecco quali sono, a partire dal 20 settembre, che è il giorno in cui si festeggiano più compleanni, i 10 giorni più affollati di nascite. Non è una tendenza solo italiana, i dati Usa sono simili. Sarà perché nove mesi prima (fine anno) fa molto freddo?
Il giorno in cui (per ovvie ragioni) si festeggiano meno compleanni è il 29 febbraio. Seguono i giorni festivi (Natale su tutti), in cui non vengono mai programmati i cesarei, che in Italia sono ben il 35% dei parti.
È FESTA: CULLE IN SCIOPERO
FEBBRAIO 29
DICEMBRE 25
GENNAIO 1
DICEMBRE 26
DICEMBRE 31
APRILE 25
DICEMBRE 8
AGOSTO 15
GENNAIO 6
MAGGIO 1
QUI TANTI.
Oltre alla seconda metà di settembre, i periodi più "caldi" per le nascite sono la seconda metà di luglio, l'inizio di agosto e i primi giorni di ottobre.
Infografica di Vittorio Sacchi

Getty Images

A quale età si cominciano a perdere gli amici?

Se si valuta l'attaccamento dal numero di telefonate... molto presto.

Raggiunti i 25 anni, la quantità di persone che fanno parte della nostra rete di amicizie comincerebbe a ridursi. Fino ad allora, infatti, le attività legate allo sviluppo dei legami sociali sono molto intense, e il numero di amici e conoscenti raggiungerebbe il picco massimo. Dopo di che, secondo i ricercatori della Aalto University School of Science (Finlandia) e del dipartimento di Experimental Psychology della Oxford University, si inizia ad avere sempre meno tempo da dedicare a questi rapporti (o perlomeno sempre meno tempo per fare telefonate). Per giungere a questa conclusione, infatti, gli studiosi hanno analizzato i tabulati telefonici di 3,2 milioni di persone. È risultato che i venticinquenni erano gli utenti telefonici più attivi: gli uomini chiamavano circa 19 persone al mese e le donne 17. Dopo i 25 anni, la media iniziava a calare arrivando, per gli utenti di 39 anni, a 12 contatti per gli uomini e 15 per le donne.

Come funziona il microchip di cani e gatti

È poco più grande di un chicco di riso, ma inserito sottocute ai nostri animali domestici (iguane comprese) ne permette l'identificazione meglio di qualsiasi tatuaggio o medaglietta. Si tratta del microchip, obbligatorio per i cani, facoltativo per i felini. Al suo interno, un circuito integrato consente l'identificazione in radiofrequenza dell'animale in cui viene inserito. Se non "interrogato", il microchip non emette alcun segnale. Ma se qualcuno avvicina all'animale un apposito lettore, di cui sono dotati veterinari, polizia municipale e Asl, avvengono due cose.
La prima è che il microchip, attraverso la minuscola antenna di cui è dotato, capta il segnale proveniente dal lettore, e ne trae per induzione elettromagnetica l'energia necessaria ad attivarsi. La seconda è la trasmissione al lettore di un codice univoco di 15 cifre, a cui, in un'apposita banca dati, sono associati tutti i dati dell'animale e del proprietario.

Getty Images/StockFood

Le mele sono velenose?

Un po' sì, almeno in teoria. Tutti ne decantano le proprietà benefiche per la salute grazie al loro contenuto di fibre, vitamine e sostanze antiossidanti.
Eppure le mele sono – teoricamente – anche un po' velenose: i semi all'interno del torsolo del frutto contengono infatti l'amigdalina, una sostanza tossica (la stessa presente nelle mandorle amare) che una volta giunta nell'intestino può trasformarsi in cianuro.
Se i semi di mela vengono ingeriti in grandi quantità (circa mezza tazza per un adulto), l'amigdalina in essi contenuta può risultare letale, mentre se assunta in piccola quantità può provocare disturbi come sbalzi d'umore, difficoltà respiratorie e depressione. Nessun allarmismo, però: un solo frutto contiene così pochi semi che, se anche se ne mangia inavvertitamente il torsolo, il rischio-avvelenamento è praticamente nullo.

Eric Baccega/NaturePL/Contrasto

È vero che al Polo Nord la neve sta diventando rosa?

SÌ, LE NEVI IMMACOLATE dell'Artico stanno pian piano cambiando colore, e neve rosa è stata segnalata anche in Groenlandia, sulle Alpi e in Islanda.
Un team di biologi del Gfz – Helmholtz Centre di Potsdam ha individuato nelle alghe *Chlamydomonas nivalis* le responsabili del fenomeno.
Secondo l'articolo pubblicato su *Nature Communications*, queste alghe unicellulari sono normalmente verdi, ma i raggi ultravioletti provocherebbero la produzione di un pigmento protettivo rosso-rosa. Analizzando 40 campioni di neve provenienti dai 21 ghiacciai dell'Artico, si è inoltre scoperto che il fenomeno potrebbe essere una delle cause del loro scioglimento: la presenza di queste alghe, infatti, scurisce la neve, solitamente bianca. L'inscurimento comporta una variazione della sua albedo, cioè di quella proprietà dei materiali che fa sì che oggetti scuri assorbano una percentuale maggiore di luce in entrata. Maggiore luce assorbita significa maggior calore, da cui il più accentuato scioglimento della neve.

Getty Images

Quante sostanze ci sono nel fumo di una sigaretta?

Migliaia. Ogni volta che si fuma una sigaretta si introducono nell'organismo oltre 4.000 sostanze diverse – alcune allo stato gassoso, altre sotto forma di microscopici corpuscoli in sospensione – 80 delle quali cancerogene. Oltre alla nicotina (responsabile degli effetti del fumo sul cervello e quindi della dipendenza fisica e psichica che le sigarette inducono), con ogni boccata si inalano monossido di carbonio (lo stesso gas responsabile dell'inquinamento da gas di scarico provenienti da automobili e stufe), acetone (lo stesso che si usa per togliere lo smalto dalle unghie), catrame; oltre ad arsenico, benzene e cadmio – ritenuti i costituenti del fumo di sigaretta con il più alto potenziale cancerogeno – e altre sostanze tra cui ammoniaca, formaldeide, acido cianidrico e nitrosamine. Infine, non mancano le sostanze radioattive, come il polonio 210: secondo uno studio sulla presenza di polonio radioattivo in sigarette di diverse marche diffuse in Italia, chi fuma un pacchetto di sigarette al giorno per un anno corre in media un rischio biologico paragonabile a quello indotto da 25 radiografie del torace.

D&R

Getty Images

Dove si trova l'unico aeroporto per alieni al mondo?

Nell'attesa di una visita dallo spazio, in una città francese hanno allestito un "ufoporto".

Nel comune di Arès, in Francia, dove da tempo ci si prepara per un eventuale sbarco di alieni. O, almeno, per farli atterrare comodamente, visto che è l'unica città al mondo dotata di un aeroporto che include una pista di atterraggio per veicoli extraterrestri.
L'ufoporto di Arès (in realtà, poco più di un parcheggio) è opera di un artista locale e fu inaugurato nell'agosto del 1976, in occasione del tradizionale Festival delle Ostriche: l'idea piacque molto al consiglio comunale cittadino, che decretò allora l'esenzione dalle tasse aeroportuali per i visitatori dallo spazio, autorizzandoli inoltre a partecipare ai tornei di bocce locali e alle particolari gare di pattinaggio nel fango. Una targa posta vicino all'ufoporto reca un messaggio di benvenuto a tutti i viaggiatori dell'universo.
Ovviamente, l'originale idea del comune di Arès continua a far sorridere, ma a livello di promozione pubblicitaria si è rivelata vincente: si stima che ogni anno circa ventimila turisti vengano a visitare la città e il suo ufoporto.

Alamy/Ipa

Cosa c'è nelle scatolette "Merda d'artista"?

È improbabile che si tratti di quanto è descritto nell'etichetta. Tuttavia ancora non si sa cosa contengano i celebri barattoli di Piero Manzoni, scomparso a Milano nel 1963 a soli 29 anni. L'artista lanciò la sua opera provocatoria nel 1961: 90 scatole di latta sigillate, numerate e firmate, con un'etichetta tradotta in varie lingue che recitava: "Merda d'artista. Contenuto netto gr. 30. Conservata al naturale. Prodotta ed inscatolata nel maggio 1961". Il prezzo di vendita di ognuna fu fissato nel peso del contenuto moltiplicato per il valore dell'oro. Aprire uno dei barattoli significherebbe quindi intaccare un'opera d'arte, che ha fra l'altro raggiunto valutazioni fino a 124mila euro. Persone vicine al Manzoni hanno sostenuto che contengano gesso; per altri si tratterebbe di normali scatole di cibo a cui l'artista sostituì l'etichetta. L'artista francese Bernard Bazile nel 2008 presentò però una scatoletta aperta: dentro ne conteneva un'altra, più piccola e con la stessa etichetta. Anche questa, però, sigillata.

Come sono stati mossi i primi passi sulla terraferma?

Getty Images/EyeEm

Probabilmente spingendosi con la coda, che avrebbe aiutato a muoversi i primi vertebrati che hanno lasciato l'acqua tra i 385 e i 360 milioni di anni fa e si sono inoltrati sulla terraferma. È quanto ha scoperto un team composto da esperti di varie discipline e coordinato da Benjamin McInroe, del Georgia Institute of Technology (Georgia Tech), che ha studiato il movimento del perioftalmo atlantico (*Periophthalmus barbarus*), altrimenti conosciuto come saltafango (*nella foto*), uno strano pesce che a volte esce dall'acqua per avventurarsi sul terreno. Dopo queste osservazioni è stato costruito un robot in grado di imitare l'animale e battezzato Muddybot (*muddy* significa "fangoso"), per comprendere ancora meglio la coordinazione dei vari arti in caso di pendenze e superfici diverse.
Inoltre, è stato utilizzato un modello matematico per analizzarne ogni tipo di movimento, mentre in futuro si cercheranno alternative alla conclusione raggiunta con l'aiuto di altri robot.

FOX via Getty Images

Perché le donne nelle serie televisive sono tutte pettinate allo stesso modo?

Non è solo per moda. Le acconciature delle attrici sono decise anche da necessità tecniche.

Fateci caso: se i capelli delle attrici delle serie tv sono lunghi, cioè nella stragrande maggioranza dei casi, quasi inevitabilmente l'acconciatura prevede capello liscio sul capo e grandi onde, quando non boccoli, a ricadere dietro le spalle. Moda? Sì, ma c'è anche un motivo tecnico. Lo ha spiegato a *Racked.com*, sito di bellezza e moda, una hair stylist televisiva. Questo tipo di pettinatura unisce i vantaggi, dal punto di vista registico, del capello liscio e di quello mosso. La riga centrale e la parte liscia infatti consentono di lasciare i capelli sciolti senza che però nascondano il viso dell'attrice. La parte mossa invece è molto meno soggetta ad andare fuori posto e comunque, a differenza dei capelli lisci, non ci si aspetta che sia sempre immutata. Questo consente di mascherare molto più facilmente eventuali differenze di pettinatura quando una scena, per esigenze tecniche, deve essere girata in momenti o addirittura giorni diversi.

Che cosa c'è sotto San Francisco?

Nelle viscere della città californiana c'è un cimitero di navi abbandonate. Si tratta dei vascelli che attorno alla metà del XIX secolo portarono a San Francisco decine di migliaia di persone da tutto il mondo in cerca dell'oro. Secondo le stime dello Smithsonian National Museum of American History solo nel 1850 più di 62.000 cercatori d'oro arrivarono sulle coste della California. Una volta sbarcati, i minatori abbandonarono molte delle imbarcazioni utilizzate, che rimasero così a marcire nel porto della città o furono impiegate come magazzini. In quegli stessi anni la città crebbe a dismisura, facendo avanzare la linea costiera di parecchie decine di metri e bloccando così le navi sulla terraferma. La fretta di costruire era tanta e in molti casi le imbarcazioni non vennero smantellate ma semplicemente inglobate nelle fondamenta degli edifici, o ricoperte da strade. Ancora oggi decine di navi sono sepolte sotto il *financial district* di San Francisco e non è raro che lavori di scavo ne portino alla luce di nuove, alcune discretamente conservate.

Everett/Contrasto

Getty Images

È vero che i passeri di città sono più aggressivi?

Sì, gli uccelli che vivono in ambiente metropolitano sono più bellicosi di quelli che abitano nelle aree rurali. Sono giunti a questa conclusione i biologi Scott Davies e Kendra Sewall della Virginia Tech, Stati Uniti, dopo aver osservato il comportamento di 35 maschi di città e 38 maschi di campagna di passero cantore (*Melospiza melodia*) di fronte alla minaccia di un possibile rivale nel proprio territorio. Gli studiosi, che hanno pubblicato la ricerca sulla rivista *Biology Letters*, hanno fatto ascoltare ai due gruppi di uccelli il canto registrato di un esemplare della stessa specie. I passeri cittadini hanno dimostrato un comportamento più aggressivo rispetto a quelli di campagna, sbattendo le ali davanti all'altoparlante, producendo intensi vocalizzi ed emettendo il canto che solitamente intonano prima di un attacco contro i rivali. Secondo i ricercatori, questo atteggiamento agguerrito è causato da una sempre minore disponibilità di spazio nelle città, che renderebbe i volatili più territoriali.

Visioni dal futuro

Magazzino verticale
Una torre per container

A cura di Elisabetta Intini

Come liberare spazio prezioso sulle coste? Creando un "porto grattacielo".

Keremcan Kirilmaz, Architect, e Erdem Batirbek, Industrial designer (4)

1

2

VERSO L'ALTO. Si sviluppa verso l'alto, non verso l'acqua. Pillars of Flux è un porto verticale: un network di grattacieli **(1)** per la gestione e lo stoccaggio dei container trasportati dalle navi. Lo hanno ideato i turchi Erdem Batirbek e Keremcan Kirilmaz e sarà illustrato nel volume *eVolo Skyscrapers 3* (in uscita ad agosto). Il progetto prevede "pilastri portacontainer" con attorno le banchine di attracco **(2)**: l'idea è ridurre lo spazio occupato sulle coste. Per porti con molto traffico, si possono unire più torri.

670

METRI

L'altezza massima dei pilastri: può essere variabile, a seconda delle esigenze. Il costo previsto per la realizzazione di ogni pilastro è di 500 milioni di euro.

DRONI. Pannelli solari e turbine eoliche inseriti nella facciata, oltre a turbine idrauliche sottomarine, forniscono energia all'impianto, che prevede inoltre un sistema di depurazione dell'acqua portuale. E molti compiti sono affidati alle macchine: dai carrelli autonomi per il trasporto dei container sulle banchine ai diversi tipi di droni, come guardiani, manutentori e persino grandi velivoli in grado di spostare in volo i carichi da un pilastro all'altro.

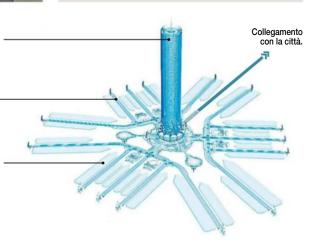
PARCHEGGIO. Il pilastro e alcune parti delle banchine a cui attraccano le navi sono ancorati sul fondo. La torre **(3)** può alloggiare fino a 43 mila container (della misura standard di 6,1 m di lunghezza): sono issati lungo un condotto centrale da speciali gru-ascensori, per poi essere collocati nel giusto vano. Anche se il sistema è quasi tutto automatizzato, nella parte bassa della torre c'è un centro operativo **(4)** e sulle banchine centri per le ispezioni con personale. La struttura prevede anche eliporti **(5)** galleggianti.

PILASTRO
Ospita i container in arrivo, in attesa di essere spediti via mare, o trasferiti tra navi.

BANCHINE
I container qui si muovono su carrelli automatizzati, per essere scaricati o caricati sulle navi.

NAVI PORTACONTAINER
Attraccano alle banchine; ogni torre può gestire fino a 24-30 navi in contemporanea.

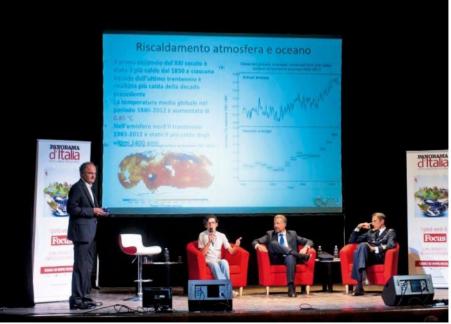
Ambiente: la lezione del passato

All'appuntamento di Cagliari, un viaggio nella storia climatica del nostro pianeta.

Previsioni, clima e ambiente sono stati i temi affrontati nei Grandi incontri di *Focus* a Cagliari. Partendo da un dato ormai assodato: la temperatura del pianeta si sta alzando. In poco più di un secolo, è aumentata di circa 1 °C. Che c'è di strano? «I cambiamenti climatici sono sempre esistiti», ha chiarito nel suo intervento Ilaria Baneschi, ricercatrice di geochimica ambientale e paleoclimatologia di Igg-Cnr. Ma la differenza è che quelli recenti sono rapidi, e sono causati dall'uomo. Baneschi studia gli strati di fango (e quello che contengono, dai gas ai pollini) sotto il lago di Ohrid in Macedonia, il più antico d'Europa, con tecniche che consentono di ricostruire il clima di migliaia, milioni e anche miliardi di anni fa.

UNA NUOVA ECONOMIA. La conclusione è che un ulteriore incremento di 2 °C sarebbe catastrofico per il futuro dell'umanità. Dipenderà da noi, dalle nostre scelte e dal rispetto che avremo per l'ambiente. Un esempio virtuoso è il riciclo dei materiali. Anche in natura materia ed energia fanno parte di circuiti chiusi, circolari: e noi dovremo inserire la stessa ciclicità nei nostri modelli produttivi, ha spiegato Luigi de Rocchi del Consorzio nazionale raccolta e riciclo (Cobat). Come si fa con le batterie al litio degli smartphone, di cui si occupa Cobat: si recuperano plastica e acido solforico, ottenendo materie prime riciclate a bassissimo costo.

TRIPUDIO DI FORESTE. Ricostruzione delle foreste del periodo Carbonifero (300 milioni di anni fa circa), basata sulle ricerche sul clima passato.

UN GIRO IN REALTÀ VIRTUALE

Il "cardboard" realizzato con l'industria digitale ETT Solutions. I partecipanti agli incontri possono scaricare sullo smartphone la app *Focus VR* (per Android e iOS) e, inserendo il proprio cellulare nel visore che regaliamo all'evento, visitare la Stazione spaziale internazionale e vivere i cambiamenti climatici in realtà virtuale.

I NOSTRI OSPITI A CAGLIARI. Da sinistra, Jacopo Loredan (direttore di *Focus*), Ilaria Baneschi (Igg-Cnr), Luigi de Rocchi (Cobat) e Daniele Mocio (Aeronautica Militare).

Dopo Milano, le ultime tappe: Mantova e Trapani

PANORAMA d'Italia
TUTTO IL MEGLIO VISTO DA VICINO

Sono ancora fresche le emozioni legate agli incontri di *Focus* a Milano nella settimana tra il 16 e il 22 ottobre, uno dei quali è stato la cronaca di Exomars dal Planetario del capoluogo lombardo (che potete rivivere sul sito). Ma già si preparano, nell'ambito di Panorama d'Italia, gli ultimi due appuntamenti, quelli di Mantova e Trapani. Aggiornamenti su: **www.focus.it/panoramaditalia**.
Qui sotto, il calendario.
MANTOVA: 9-12 novembre (*Focus* 11 e 12);
TRAPANI: 23-26 novembre (*Focus* 25 e 26).

PER PARTECIPARE

La partecipazione agli incontri di *Focus*, e a tutte le iniziative di Panorama d'Italia, è gratuita. Per trovare posto iscrivetevi su:

www.focus.it/partecipa

Dopo l'iscrizione riceverete un'email con la conferma e tutte le istruzioni necessarie.

Per tutte le info su Panorama d'Italia: **www.panorama.it/panoramaditalia**

Scienza

Abbiamo visitato a Londra la più antica biobanca: conserva e spedisce in tutto il mondo migliaia di virus e batteri, dalla peste a Ebola. Per aiutare la ricerca.

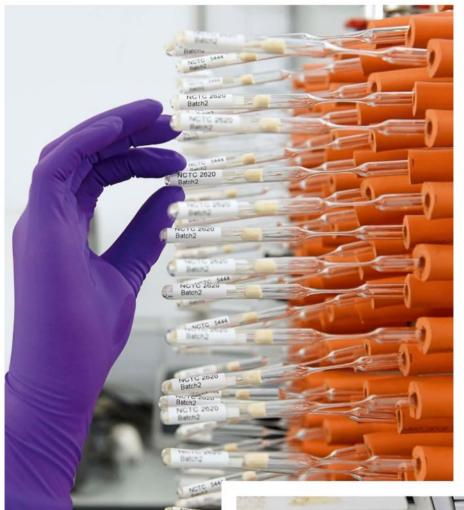
La banca più pericolosa della Terra

Foto di Christian Sinibaldi

MANEGGIARE CON CURA. Un biologo delle Culture Collections di Londra, dove si conservano migliaia di virus, batteri, cellule e funghi.

Il loro sito Internet è semplice: basta inserire il nome del prodotto e appare la scheda con il prezzo. Ma il catalogo è da brivido: per 390 € si può ordinare il coronavirus che causa la Sars. Più economico lo *Yersinia pestis*, il bacillo della peste bubbonica: 348 €. La vera occasione è il virus Ebola (*Zaire ebolavirus*): è gratis, si pagano solo le spese di spedizione.
Ma non è un sito di bioterroristi: sulla testata, infatti, c'è il rassicurante logo della Sanità pubblica britannica. Che offre un servizio straordinario: conserva e invia per posta, in pacchi infrangibili, migliaia di microrganismi – anche i più pericolosi – agli scienziati di tutto il pianeta.
Le Culture Collections (Collezioni di colture: www.phe-culturecollections.org.uk) sono una delle numerose biobanche esistenti al mondo (*v. riquadro alle prossime pagine*). Invece di conservare innocui semi agricoli, nei loro freezer congelano pericolosi agenti infettivi: 400 virus e 5mila colture batteriche, oltre a 40mila linee cellulari e 4mila ceppi di funghi. È una delle collezioni internazionali più importanti in questo campo, e sicuramente la più antica: ha quasi un secolo di vita. Come funziona questa banca? A cosa serve? E, soprattutto: è sicura? *Focus* è andato a visitarla.

CONGELATI. Accedere è impossibile senza una lunga trafila di autorizzazioni: i virus più rischiosi, quelli di livello di biosicurezza 4 (mortali e infettivi anche per via aerea) sono conservati a Porton Down, a ovest di Londra, in stanze a tenuta stagna, nelle quali si entra solo dopo aver passato rigidi controlli di sicurezza e porte blindate con badge di identificazione e serrature a combinazione. I batteri, invece, sono custoditi nell'Agenzia di tutela della salute a Colindale, a nord di Londra. In queste sedi le cellule, manipolate con guanti a manica in gomma che sbucano in cappe di sicurezza sigillate, sono controllate e conservate in fiale: prima vengono raffreddate nell'azoto liquido a –196 °C, poi custodite in appositi congelatori a –80 °C.
«Per mantenere le colture vive e isolate da altri contaminanti dobbiamo eseguire molti test», racconta la direttrice della banca, Julie Russell. «Prima dobbiamo farle proliferare: e in alcuni casi,

PREPARAZIONE. Fiale di batteri in un essiccatore: senz'acqua si conservano a lungo.

C'è anche un batterio che Fleming estrasse dal suo naso

come per il bacillo di Koch, che causa la tubercolosi, occorrono 6 settimane. Poi eseguiamo una lunga batteria di test biochimici, genomici, morfologici. Ci vogliono anche 3 mesi per fare tutti i controlli su ogni ceppo di microorganismi: per contaminarli basta un micoplasma (un piccolo batterio, *ndr*), che al microscopio ottico non si vede nemmeno. Poi li congeliamo e li conserviamo, verificando ogni anno che non muoiano».

BUDGET. Che scopo ha tutta questa organizzazione? La conservazione è solo una parte del lavoro. La fase cruciale è l'invio di questo delicato materiale biologico. «Le nostre collezioni», spiega Russell, «servono agli scienziati che studiano

I 9 MICRORGANISMI PIÙ PERICOLOSI DELLA COLLEZIONE

ATTENZIONE. Le Culture Collections britanniche conservano molti organismi pericolosi. I batteri più ad alto rischio sono: *Bacillus anthracis* (causa l'antrace), *Francisella tularensis* (tularemia), *Yersinia pestis* (peste), *Salmonella typhi* (febbre tifoide), *Mycobacterium tuberculosis* (tubercolosi), *Brucella* (brucellosi). I virus più pericolosi sono: *Zaire ebolavirus* (Ebola), virus della febbre gialla e virus dengue.

GOCCIA A GOCCIA. Una biologa prepara una coltura: bisogna evitare di contaminarla e di contagiarsi.

questi agenti patogeni, per fare test diagnostici oppure per sviluppare nuove cure, che siano antibiotici o vaccini».
Uno degli articoli più richiesti dell'anno, infatti, è il virus Zika: ha suscitato preoccupazioni in Brasile perché può causare malformazioni ai feti. «Ne abbiamo 3 ceppi nella nostra Collezione», continua Russell. «Uno fu estratto nel 1962 da una zanzara catturata nella foresta di Zika in Uganda. Un secondo ceppo è stato isolato negli Usa da un uomo arrivato da Porto Rico nel 2015, e un terzo è stato prelevato dallo sperma di un paziente della Guadalupa, ricoverato nel Regno Unito: sarà disponibile a breve, per 298,5 €».
Ma perché pagare? Mantenere una biobanca costa. Per i primi 50 anni, quella britannica è stata finanziata dal ministero della Sanità: «Ma dal 1970 ci manteniamo da soli», dice Russell. «Il nostro budget annuo è di 5 milioni di sterline (5,83 milioni di €): l'80% arriva dalla vendita di materiale biologico, il resto da finanziamenti di altri enti».
Come si fa a spedire una provetta che in 0,15 g contiene milioni di virus Ebola o di bacilli dell'antrace? «Abbiamo un'organizzazione ferrea, molto automatizzata, nella quale il tempo è il fattore cruciale: non possiamo permetterci che il materiale si distrugga o si perda. O che finisca nelle mani sbagliate», risponde Ana Deheer-Graham, coordinatrice scientifica della Collezione di batteri.
Il primo passo, infatti, è verificare le credenziali scientifiche di chi chiede i microorganismi: per poterli ricevere occorre essere uno scienziato di un laboratorio pubblico o privato dotato delle necessarie strutture di sicurezza, e aver compilato vari moduli per spiegare a quali scopi si richiede il virus o il batterio, impegnandosi a non cederlo ad altri. «Non spediamo nulla senza aver controllato ogni dettaglio», aggiunge Russell. «Tutte le richieste devono essere autorizzate dal ministero degli Esteri: la verifica può durare anche 2 o 3 mesi, e nemmeno noi sappiamo quali controlli facciano. L'autorizzazione può dipendere anche dagli scenari politici».

PERMESSI. I Paesi più critici? «Quelli arabi e l'Iran. E le nazioni meno sviluppate, che spesso non hanno laboratori idonei dove conservare questi organismi», risponde Deheer-Graham. «Ma anche l'invio negli Usa o in Australia è complicato per ragioni burocratiche: hanno leggi molto rigide sull'importazione di materiale biologico. Occorrono anche 3 mesi per avere tutti i permessi, ai quali si aggiunge il tempo del viaggio».
I batteri viaggiano in fiale: vengono disidratati, togliendo loro il 97% dell'acqua; poi si rimuove l'aria e si sigilla la fiala a fuoco: in queste condizioni, possono sopravvivere anche 50 anni. I virus invece sono liofilizzati in piccole provette di plastica, oppure in sospensione liquida, e inseriti in un contenitore con ghiaccio secco, che li mantiene a −80 °C. Si può richiedere anche solo l'Rna estratto dal virus: non è infettivo, ed è usato per fare la diagnosi delle infezioni. Ambo i prodotti viaggiano in confezioni infrangibili. Un'équipe di 20 persone è dedicata solo alla logistica: prepara il materiale, lo impacchetta e lo affida a uno dei due corrieri specializzati reclutati dal governo britannico. E la spedizione viene monitorata fino alla consegna.
I microrganismi viaggiano anche in senso inverso: gli scienziati che scoprono nuovi focolai di infezione, oppure la mutazione di batteri o virus già noti, posso- ▶

ARCHIVIO VIVENTE. Uno schedario colmo di provette: ognuna contiene un ceppo di batteri, conservati in stanze refrigerate.

BIOBANCHE: 700 NEL MONDO (E 15 IN ITALIA)

CEPPI. Secondo la Federazione mondiale delle collezioni colturali (Wdcm), le biobanche di microrganismi sono 710 in 72 Paesi del mondo, e conservano oltre 2,5 milioni fra batteri, funghi, virus e linee cellulari. La più grande è negli Stati Uniti: l'Atcc, che ha 18mila ceppi batterici e oltre 2mila virus. In Europa ce ne sono in Germania, Svezia, Belgio, Spagna, Francia e Paesi Bassi. E molte si stanno consorziando in enti europei: la Francia ospita l'archivio dei virus (Evag), il Regno Unito quello delle staminali (Ebisc).
E l'Italia? Ne ha 15, per lo più di tipo agro-alimentare. Come l'Umcc all'Università di Reggio Emilia: conserva lieviti e batteri usati per realizzare vino, aceto e formaggi, parmigiano in primis.

Per gentile concessione Culture Collections

MAGAZZINO. A destra, il reparto logistico della Collezione: i contenitori cilindrici sono freezer ad azoto liquido, che arrivano a –196 °C. Qui sotto, test per verificare che le fiale siano sotto vuoto.

no inviarli alla Collezione, perché li conservi per future ricerche. Come ha fatto il medico australiano Barry Marshall: nel 1984 aveva ipotizzato che ulcere e gastriti fossero causate da un batterio, l'*Helicobacter pylori*. Ma gli scienziati dell'epoca lo contestavano, convinti che l'acidità dello stomaco ne impedisse la sopravvivenza. Così Marshall, per dimostrare la validità della propria ipotesi, bevve una coltura del batterio: dopo due settimane si prese la gastrite. Marshall vinse il Nobel e inviò quegli *Helicobacter* a Londra. Nella Collezione, infatti, sono conservati organismi che hanno fatto la storia: 16 colture furono depositate da Alexander Fleming, lo scopritore della penicillina. L'*Haemophilus influenzae*, un batterio che può causare la meningite, lo estrasse direttamente dal suo naso.

I primi campioni della Collezione, fondata nel 1920 dal batteriologo Frederick William Andrewes, sono molto antichi: sono esemplari di un altro batterio, la *Shigella dysenteriae*, estratta dal corpo di Ernest Cable, il primo soldato britannico morto di dissenteria nelle trincee della Prima guerra mondiale.

PROFILI. «Questi ceppi antichi servono a studiare l'evoluzione dei microrganismi», commenta Russell. «Li abbiamo forniti per uno studio internazionale su 330 ceppi di *Shigella* isolati nell'ultimo secolo. Si è scoperto che la dissenteria, tuttora un flagello in Asia e in Africa, è nata in Europa. Il 98% del suo genoma è rimasto identico, ma nel frattempo è diventato resistente a più antibiotici».

Dal 2014, la biobanca ha iniziato a studiare il genoma (Dna e Rna) di ogni microrganismo: grazie a sequenziatori computerizzati di ultima generazione, bastano 24 ore per tracciare il profilo genetico di ognuno dei pezzi in catalogo. Il progetto, chiamato Nctc3000, è stato finanziato

Virus artificiali? Si può ma...

TARIFFE. Le biobanche sono inaccessibili a un criminale. Ma oggi un terrorista potrebbe creare un virus o un batterio artificiale? La domanda non è fuori luogo: già nel 2002 l'Università di New York riuscì a ricreare in laboratorio il virus della poliomielite, il cui Rna ha solo 7.500 basi. Ma oggi se ne potrebbe creare uno più potente e complesso? «Oggi diverse aziende sintetizzano il genoma a pagamento», risponde Massimo Pizzato, virologo del Centro di biologia integrata all'Università di Trento. «Far assemblare il genoma di un virus può costare 2-3mila €. Ma in alcuni casi, come il virus del vaiolo, il Dna è molto lungo da assemblare: ha 200mila basi, e i costi sarebbero molto più elevati».
Comunque, aggiunge Pizzato, replicare il Dna o l'Rna non basta: «I batteri hanno membrana, pareti e citoplasma che non si possono ricostruire artificialmente. Dunque, occorrerebbe trasferire il Dna artificiale in un batterio già esistente: l'ha fatto Craig Venter nel 2010, e pochissimi laboratori al mondo hanno mezzi e competenze per farlo. I virus, invece, contengono enzimi e hanno un involucro proteico e spesso anche lipidico, responsabile della loro infettività: per replicarli, un malintenzionato dovrebbe avere notevoli conoscenze in biologia molecolare e cellulare. E impiegherebbe mesi per riuscirci. Senza contare che avrebbe bisogno di costosi macchinari per manipolare questi organismi in sicurezza».

CATALOGATI E CONTROLLATI. Una coltura di *Cronobacter sakazakii*, un batterio che causa infezioni anche mortali nei neonati. I batteri si possono conservare anche per 50 anni.

con 1 milione di sterline dal Wellcome Trust Sanger Institute, e i risultati sono pubblicati gratis sul sito, per la comunità scientifica internazionale.
La Collezione è un osservatorio privilegiato per monitorare i focolai di infezioni: sia attraverso gli ospedali del Regno Unito, sia con collaborazioni internazionali. Nel 2011, per esempio, fu coinvolta quando in Germania scoppiò un'epidemia d'*Escherichia coli* enteroemorragica, un'infezione alimentare che contagiò più di 3mila persone causando 53 morti. I microbiologi scoprirono che la fonte era un produttore di insalata che usava semi di fieno contaminati, importati dall'Egitto. E quel ceppo aveva sviluppato una capsula gastroresistente che lo rendeva più aggressivo nel causare l'infezione.
Nella Collezione c'è anche un nuovo temibile coronavirus, il Mers-Cov (Middle East respiratory syndrome coronavirus infection): ha un tasso di mortalità superiore a quello della Sars. «È stato isolato nel 2012, nei polmoni di un paziente proveniente dall'Arabia. Forse questa patologia si diffonde attraverso i cammelli».
Oggi, però, è più difficile far circolare questi microorganismi: le leggi antiterrorismo, quelle sul materiale biologico e sugli ogm rendono complicato il lavoro delle biobanche. «In più», aggiunge Deheer-Graham, «manca una regolamentazione internazionale sull'invio di biomateriale. In passato era più facile farlo circolare; oggi, il protocollo di Nagoya (2010) stabilisce che gli eventuali vantaggi economici derivanti dall'uso di un organismo debbano essere suddivisi fra il Paese fornitore e quello ricevente. È più facile farlo in Europa che fuori».

TESSUTI. Pur con tutte queste difficoltà, nell'ultimo anno le Culture Collections hanno inviato 25mila materiali biologici in tutto il mondo (Europa soprattutto). I più richiesti, però, non sono batteri e virus, bensì le linee cellulari. Ovvero, campioni di tessuti umani sani o malati. A Porton Down ne hanno oltre 40mila per 50 diversi tipi di tessuto. È in questa sezione l'articolo più caro della banca, il cancro alla cervice uterina: costa 574 €.
«Le linee cellulari sono fondamentali per testare nuovi farmaci o per verificare la tossicità di sostanze senza dover ricorrere a cavie viventi», spiega Russell. «Molte scoperte sul cancro al seno, sul diabete, o sull'effetto dei cosmetici sulla pelle sono state fatte su questi campioni. A patto che siano certificati».
Il che non è scontato: nel 2012 l'autorevole rivista scientifica *Nature* aveva invitato 56 laboratori a replicare i propri esperimenti in oncologia davanti a un esperto indipendente. Si scoprì che solo l'11% aveva usato modelli cellulari appropriati. «Alcuni biologi credono di studiare le cellule tumorali del cancro al seno, e invece stanno facendo esperimenti su colture di cancro alla cervice uterina», dice Russell. «Per questo sempre più laboratori si rivolgono a noi per avere campioni Doc».
Cosa succederà alle Culture Collections dopo la Brexit? «Non sappiamo», risponde Russell. «Siamo preoccupati, come tutti gli scienziati britannici: la collaborazione con l'Europa è fondamentale e per ora continua. Siamo nati nel 1920 per fornire risorse certificate per il progresso della scienza. E ci crediamo ancora: il virus Ebola lo inviamo gratis proprio per favorire la ricerca di una cura». F

Vito Tartamella

Ogni anno inviano 25mila campioni biologici in tutto il mondo. Con attente verifiche

Lei guida, io mi rilasso

Ci porteranno in giro come un taxi. E già ora si attivano se serve. Le vetture autonome (o quasi) ci cambieranno la vita.

Tu la prenoti con l'app e lei passa a prenderti. Appena sali, parte e procede sicura. Al posto di guida è seduto un ingegnere, pronto a prendere il controllo se serve. Ma, altrimenti, lei guida da sola: il suo cervello, che decide come proseguire o se frenare, è un computer, mentre i suoi occhi sono una batteria di più di 20 telecamere e vari sensori. "Lei" fa parte della flotta di auto autonome sguinzagliate da Uber sulle strade di Pittsburgh, Pennsylvania (Usa). L'azienda che mette in contatto passeggeri e autisti sta infatti testando... come fare a meno dei secondi, usando vetture "modificate" per andare in autonomia: un servizio sperimentale a cui possono accedere clienti assidui di Uber, per ora per muoversi in centro e presto fino all'aeroporto. E lo stesso avviene a Singapore con i taxi-robot di NuTonomy, startup nata al Mit di Boston.
Insomma, le automobili a guida autonoma sono già in mezzo a noi e ci resteranno. E la loro presenza porterà una vera rivoluzione: potremo fare lunghi viaggi anche dormendo, non avremo più il problema di parcheggiare, e saremo più sicuri perché l'auto reagirà prima di noi a un ostacolo improvviso. Quali funzioni "automatiche" sono già una realtà? Cosa cambierà nel nostro modo di usare la macchina? E quanto ci vorrà davvero?

SE NON CI FOSSERO GLI UMANI... Le tecnologie ci sono e si stanno perfezionando: sensori laser, radar, telecamere, Gps e computer (*v. riquadro nell'ultima pag.*) permettono alle vetture di mantenersi nelle corsie, vedere i semafori, tenere le distanze dai mezzi davanti o frenare se c'è

The New York Times/Contrasto

SERVIZIO SPERIMENTALE. **A Pittsburgh, una Ford Fusion di Uber, dotata di telecamere, antenne, radar e Lidar.**

FUTURO PROSSIMO. Sotto, test di una Toyota attrezzata con i vari dispositivi (telecamere ecc.). A destra, la *driverless* sperimentale Mercedes-Benz F 015 Luxury in Motion.

Toyota

IL DILEMMA MORALE

CHI MUORE? Immaginate che un'auto con pilota automatico si trovi davanti a una scelta: investire un gruppo di pedoni o schiantarsi contro un albero e far morire il passeggero. Che cosa deve essere istruita a fare, a salvare più vite o a proteggere il suo passeggero a ogni costo? Anche in futuro, i casi reali saranno pochi, ma questo dilemma morale ha stimolato riflessioni. Un team di ricercatori guidato da Jean-François Bonnefon, della Toulouse School of Economics, lo ha proposto a circa 2.000 persone, chiedendo loro che cosa dovrebbe fare l'auto. La maggior parte degli intervistati pensa sia "morale" che salvi più pedoni sacrificando il passeggero. Ma pochi vorrebbero essere a bordo di una macchina programmata con tali istruzioni... E c'è una forte opposizione a leggi che stabiliscano questi principi. Per chi vuole mettersi alla prova, il Mit di Boston (Usa) ha messo online un test analogo: http://moralmachine.mit.edu.

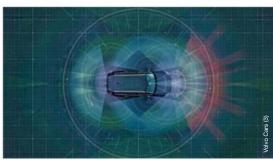
un ostacolo. «Esistono già diversi veicoli in grado di muoversi in scenari semplici, come autostrade o strade a percorrenza veloce, di giorno e con clima buono, e altri ne arriveranno nell'arco di pochi anni», dice Alberto Broggi, direttore di VisLab, società nata dall'Università di Parma e passata all'americana Ambarella, che ha sviluppato Deeva, un esempio di veicolo a guida autonoma dall'aspetto di una normale vettura (*v. Focus n° 268*). Ma in ambienti complessi, come le città? Anche qui, abbiamo visto, le auto "senza pilota" cominciano a muoversi. «La rivoluzione potrebbe compiersi in una quindicina d'anni: paradossalmente, se potessimo passare di colpo a un mondo con solo mezzi autonomi, sarebbe più rapida, ma il problema è che oggi questi veicoli devono abituarsi all'imprevedibilità e alle scorrettezze della guida umana», dice Broggi. Per esempio, di recente un'auto di Google – una di quelle modificate con sistema di guida autonoma che l'azienda sta testando sulle strade, pur con autista a bordo – è stata presa in pieno da un furgone passato col rosso. È il più serio tra gli incidenti che hanno coinvolto vetture di Google: tutti, tranne uno, causati da autisti umani, che, per dirne una, le hanno tamponate al semaforo.

Proprio per far fare "esperienza" alle proprie auto, perfezionando i software di controllo, tutti quelli che operano in questo settore le stanno facendo circolare ovunque leggi o accordi locali lo permettano. «Il vantaggio, rispetto ai guidatori umani, è che quello che impara una macchina lo imparano tutte e per sempre», sottolinea Broggi.

Una prospettiva futura sarà quindi avere macchine interamente autonome (addirittura prive di volante e pedali come quelle proposte da Google, che le vuole lanciare dal 2020): salire su di esse sarà come prendere un taxi. E l'esperienza di guida sarà radicalmente diversa. «Potremo viaggiare di notte percorrendo anche un migliaio di chilometri mentre

Andremo ovunque con auto condivise, senza il problema del parcheggio e... dormendo

Epa/Ansa

Volvo Cars (3)

IN CARREGGIATA. Nelle illustrazioni, i sistemi alla base della guida autonoma sulle auto Volvo. A sin., la "visione" a 360° dello spazio, attraverso radar e telecamere. Sotto, il sistema di mantenimento della corsia, basato su una telecamera che "vede" le linee.

PASSAGGIO ALCI. Tra i dispositivi che saranno introdotti sulle auto Volvo c'è quello per la rilevazione degli animali, che avvisa il guidatore e poi frena.

dormiamo: questo, tra l'altro, accorcerà le distanze tra le città», prospetta Broggi.

OCCHIO ALL'ANIMALE! C'è però anche una seconda possibilità, già attuale: usare le tecnologie alla base della guida autonoma non per sostituire il pilota, ma per assisterlo. Il guidatore tiene mani sul volante e occhi sulla strada, ma la macchina "interviene" in alcuni momenti. L'obiettivo: aumentare la sicurezza e diminuire la fatica. Ti distrai e rischi di tamponare chi ti precede? L'auto frena da sola ed evita l'incidente. Stai per uscire di corsia? Corregge la rotta. Queste funzioni sono già presenti su molte vetture, da Bmw Serie 7 ad Audi A4 a Nissan Serena a modelli Volvo. Sulla Mercedes Classe E, per esempio, c'è anche la funzione di sorpasso "automatico". Se su una strada a più corsie si mette la freccia, si sente il volante scorrere sotto le mani e poi il pedale dell'acceleratore abbassarsi: l'auto, dopo aver verificato che non ci sia pericolo, compie la manovra (basta accennare a controsterzare per annullarla).
E quando invece non basta frenare per evitare un impatto, magari perché l'ostacolo si frappone di colpo? L'auto identifica la "via di fuga" migliore e va da sola in questa direzione per evitare la collisione. Questo è il sistema che si prepara a introdurre Volvo, con altri dispositivi come quello che rileva la presenza di un animale sulla strada e frena: del resto la casa svedese ha già sulle sue auto sistemi che "vedono" ciclisti o pedoni e, se il guidatore non reagisce, frenano. E va verso la possibilità di lasciare tutto il controllo al pilota automatico: Volvo nel 2017 fornirà cento XC90 a guida autonoma ad altrettanti clienti che potranno usarle in questa modalità su strade a scorrimento veloce dell'area di Göteborg, in Svezia. Volvo Cars si è poi alleata con Uber, per fornire i veicoli su cui sviluppare le prossime tecnologie *driverless*.
Ma che cosa succederebbe se le macchine, anziché evitarsi e basta, si mettessero d'accordo? Toyota lo sta sperimentando sulle autostrade giapponesi: lo scambio di dati su accelerazione e decelerazione, tra le vetture, aiuta a mantenere la distanza di sicurezza e un'andatura costante, che riduce i consumi e gli ingorghi. Land Rover fa lo stesso, ma in tragitti fuoristrada. In questo caso a parlarsi sono auto che procedono insieme su strade impervie: se la prima incontra ostacoli, "avvisa" ▶

Così il pilota automatico "vede"

L'illustrazione mostra come un'auto "senza pilota" raccoglie e analizza i dati. Alcuni sistemi sono già installati sui modelli in commercio: per esempio, radar e telecamere dietro al parabrezza monitorano ciò che c'è davanti all'auto, rilevando se il veicolo che precede frena o se una bici attraversa la strada.

Mirco Tangherlini

quelle che la seguono in modo che il loro computer di bordo regoli potenza e trazione per quel terreno. Guidare quindi sarà più facile. E questo è un obiettivo delle case automobilistiche: eliminare le incombenze più noiose o stancanti lasciando il piacere della guida.

MAMME SICURE. Viaggiare con il pilota automatico inserito o pronto a intervenire però non sarà solo più rilassante, ma – promettono le analisi – soprattutto più sicuro. Secondo un rapporto dell'Oms, infatti, il 90% degli incidenti stradali nel mondo è dovuto a errori umani. Le macchine autonome invece non si distraggono, rispettano il codice e... non bevono. Per esempio, negli Usa le auto *driverless* hanno incassato il sostegno di organizzazioni come "Mamme contro la guida in stato di ubriachezza". «Certo, neppure vetture a guida autonoma azzereranno gli incidenti, ma si può pensare di raggiungere un livello di sicurezza simile a quello del trasporto ferroviario o aereo», osserva Lorenzo Mussone, del laboratorio i.Drive del Politecnico di Milano.
Inoltre, meno incidenti vorrà anche dire assicurazioni meno salate. Gli studi prevendono infatti un crollo dei premi e un ridimensionamento del mercato delle assicurazioni (del 60% nel 2040, per la società di consulenza Kpmg). Ma secondo l'Ania, l'Associazione nazionale fra le imprese assicuratrici, è una prospettiva troppo a lungo termine per valutarla: mancano i dati, a cui si affidano le compagnie per elaborare i prodotti. Inoltre con meno incidenti non caleranno solo i premi pagati dagli automobilisti, ma anche i costi sostenuti dalle assicurazioni: il settore quindi troverà un equilibrio.
Ma di chi sarà la colpa, poi, del guidatore-passeggero o dell'auto? Serviranno nuove regole, per contemplare le situazioni in cui la responsabilità di un incidente ricadrà sui sistemi automatici. Il tema è stato reso più attuale dal primo incidente mortale di un'auto in fase di guida autonoma. È accaduto negli Usa a una Tesla Model S, il cui sistema AutoPilot ha confuso il bianco di un Tir col cielo chiaro e non ha frenato (in un altro caso, in Cina, non è confermato che l'AutoPilot fosse inserito). Tuttavia, Tesla ha fatto notare che anche col software attivo – che per esempio non riconosce bici e pedoni – bisogna restare vigili; l'autista del Tir ha raccontato che il guidatore stava invece guardando un film: gli investigatori hanno trovato un laptop e un lettore Dvd, però non in funzione al loro arrivo.

> **Con meno incidenti, pagheremo meno per le assicurazioni**

RAZIONALI. I cambiamenti, comunque, andranno ben al di là del sistema dei trasporti. «Che sarà stravolto: anche sui lunghi tragitti l'auto sarà in concorrenza con treni e aerei», dice Broggi. «E probabilmente non sarà più una proprietà ma un servizio». Useremo cioè il *car sharing* con vetture che ci porteranno dove vorremo, dando più possibilità di muoversi a chi non ha la patente, anziani, disabili.
Cambieranno anche le strade: con meno vetture personali «si libereranno le città dalla necessità di tanti parcheggi», sottolinea Broggi. E, aggiunge Mussone, «alle auto autonome basteranno indicazioni via radio: siamo noi umani ad avere bisogno dei segnali stradali. Anche le rotatorie, che servono a farci rallentare, diventeranno obsolete. Ma le strade cittadine potrebbero rivelarsi poco capienti: le auto terranno distanze di sicurezza che oggi nessuno adotta, anche se il fatto che tutte viaggeranno a velocità analoghe risponderà in parte al problema». Di certo, il traffico sarà più razionale, i tempi di trasferimento più precisi e l'inquinamento ridotto. Verrebbe voglia di risvegliarsi tra 15 anni...

Federico Bona e Carlo Ziveri

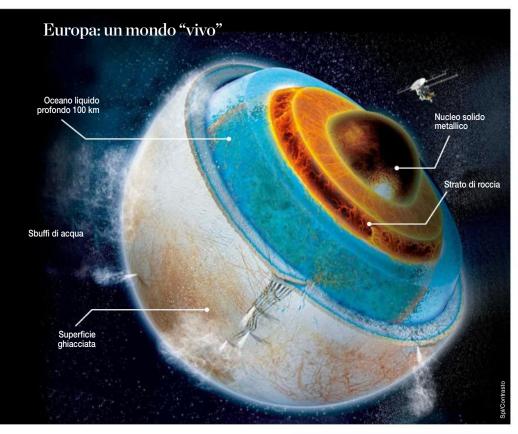
Spazio

OCEANI DELL'ALTRO MONDO

Su molte lune del Sistema solare potrebbero esserci distese di acqua liquida, nascoste sotto la superficie.

VISIONE DEL PASSATO. La luna di Giove Europa come poteva presentarsi 4 miliardi di anni fa.

Spl/Contrasto

Gli oceani sotterranei potrebbero ospitare forme di vita

Quando la Nasa ha fatto sapere di avere in serbo per il 26 settembre un annuncio "sorprendente" che riguardava Europa, una delle lune di Giove, in tanti hanno avuto un brivido. Tanto che l'agenzia spaziale americana ha dovuto presto precisare che no, non si trattava della scoperta di vita aliena. Quella che poi è arrivata è però la conferma definitiva che Europa è uno dei posti migliori del Sistema solare dove cercarla. Sotto la sua superficie, coperta di ghiaccio duro come granito, c'è molto probabilmente un oceano di acqua liquida.

IN TANTI POSTI. Nel Sistema solare, oggi, grandi oceani superficiali sono presenti solo sulla Terra. Secondo i ricercatori c'erano anche su Marte, in un lontano passato. Ma le nuove scoperte hanno aumentato i luoghi in cui possiamo pensare che vi siano oceani nascosti, sotto la superficie: Ganimede e Callisto, per rimanere tra le lune di Giove; Encelado e Titano (satelliti di Saturno); Tritone (una luna di Urano). E, a questa lista, recentemente si è aggiunto anche Plutone. Ma torniamo a Europa, il caso più interessante. Il telescopio spaziale Hubble è riuscito a fotografare quelli che hanno tutta l'aria di essere getti d'acqua, temporanee fontane che si fanno strada tra le fratture del ghiaccio e sprizzano in superficie. Come ha spiegato William Sparks dello Space Telescope Science Institute di Baltimora, che ha guidato lo studio, Hubble ha fotografato per 10 volte, negli ultimi 15 anni, Europa con Giove alle spalle, potendo approfittare della forte luce riflessa dal pianeta per vedere meglio il suo piccolo satellite: in tre di quelle occasioni sono apparsi gli sbuffi. E se sulla superficie di Europa sprizza acqua, deve venire da un oceano sotterraneo.

La scoperta conferma qualcosa che gli astronomi sospettavano almeno da quando la sonda Galileo esplorò il sistema gioviano tra il 1995 e il 2003. Galileo scoprì che nei dintorni di Europa il potente campo magnetico di Giove viene disturbato da qualche altra fonte di magnetismo. La spiegazione migliore è che all'interno della luna ci sia uno strato fluido che conduce elettricità e influenza il campo magnetico gioviano. E visto che sulla superficie di Europa c'è ghiaccio d'acqua, logica fa pensare che quel fluido sia pure acqua. A mantenerla liquida sarebbero le maree: proprio come la gravità della nostra Luna si fa sentire sui mari terrestri, così la potente gravità di Giove porterebbe le acque dell'oceano di Europa ad alzarsi e abbassarsi anche di centinaia di metri. L'attrito causato da questo movimento nell'acqua sarebbe sufficiente a scaldarla e mantenerla liquida, nonostante sulla superficie del corpo celeste le temperature vadano da –160 °C all'equatore a –220 °C ai poli.

C'È QUALCUNO LÌ SOTTO? Acqua però non basta a dire vita. Per quella ci vuole il giusto mix di elementi chimici che facciano da carburante (sulla Terra sono carbonio, azoto, calcio, fosforo e altri). Soprattutto, ci vuole il giusto equilibrio tra ossigeno e idrogeno. Qui le cose si fanno interessanti, perché una simula-

PANORAMA INFERNALE. Così potrebbe presentarsi un fiume di metano sulla superficie di Titano.

zione al computer condotta quest'anno da scienziati del Jet Propulsion Laboratory della Nasa ha mostrato che Europa potrebbe avere proprio le condizioni giuste. Secondo lo studio, i raggi solari che colpiscono il ghiaccio spezzano le molecole d'acqua in idrogeno e ossigeno, che vanno a finire nell'acqua dell'oceano sottostante nella proporzione giusta: dieci volte più ossigeno che idrogeno, più o meno come sulla Terra.
Tutte queste però restano speculazioni, fino a quando una sonda non andrà lì per vedere che cosa c'è sotto. È quello che farà la missione Juice dell'Agenzia Spaziale Europea, il cui lancio è previsto nel 2022. Studierà tanto il gigante del Sistema solare quanto tre dei suoi figli maggiori: Europa appunto, ma anche le altre lune Ganimede e Callisto. Per l'oceano nascosto di Europa, Juice userà in particolare il radar Rime (Radar for Icy Moon Exploration), il cui progetto è guidato da Lorenzo Bruzzone dell'Università di Trento. Come spiega Bruzzone, Rime è progettato per raggiungere una profondità di circa 9 km; dipenderà da composizione, struttura e temperatura dello strato ghiacciato. In condizioni favorevoli potrebbe arrivare anche a 15 km.

UN MONDO DIVERSO

MARI DI METANO. Anche Titano, la luna più grande di Saturno, potrebbe avere un oceano sotterraneo di acqua, molto salata (come il nostro Mar Morto), intrappolato sotto 50 km di ghiaccio. Ma un altro oceano, forse ancora più interessante, Titano ce l'ha anche in superficie. È il Kraken Mare, un bacino ampio 400.000 km², pieno di una miscela di etano e metano liquidi. Non proprio il tipo di mare in cui verrebbe voglia di fare il bagno. In teoria, però, non è impossibile che anche lì si sia potuta sviluppare la vita. Per questo anche i mari di idrocarburi di Titano sono molto interessanti per gli astrobiologi. Steven Oleson del Glenn Research Centre della Nasa ha proposto di mettere un sottomarino su una sonda spaziale, portarlo su Titano e tuffarlo nel Kraken Mare. Un'idea affascinante ma molto futuribile.

Nasa/Jpl-Caltech/Space Science Institute

RUGHE E FRATTURE. La superficie di Encelado ripresa dalla sonda Cassini. Sotto il ghiaccio, potrebbe esserci un oceano liquido.

LONTANISSIMO DA NOI. Mare ipotetico su un pianeta di Kepler-47, a 5mila anni luce. Qui sotto, le lune ghiacciate di Giove.

SOPRA E SOTTO. «Rime, come tutti gli strumenti della missione Juice, è stato progettato per studiare le condizioni necessarie allo sviluppo della vita, ma non è in grado di individuare direttamente forme di vita», continua Bruzzone. Quello sarà semmai compito di una missione successiva. È soprattutto rispetto a questa eventuale seconda missione che la scoperta delle "fontane" di Europa diventa eccitante. Se venisse confermato che l'oceano è adatto alla vita, per trovare eventuali "abitanti" potrebbe bastare stare in superficie e aspettare di raccogliere gli spruzzi, anziché trapanare il ghiaccio fino all'acqua sottostante.
Su Europa ci andrà anche la Nasa, con una missione ancora in gran parte da definire. Quello che si sa è che, oltre a guardare sotto la superficie ghiacciata con un radar, potrebbe avere anche un "kinetic penetrator", un sistema per piazzare sensori in profondità nel ghiaccio.

ALTRE LUNE... ACQUOSE. Europa non è l'unico posto del Sistema solare che probabilmente nasconde un oceano. Sembrano averlo anche altre due lune di Giove, Callisto e Ganimede (quest'ultima è la luna più grande del Sistema solare). Gli indizi sono sempre quelli: anomalie nel campo magnetico che si spiegano bene solo con la presenza di una grande massa d'acqua. L'oceano di Ganimede, addirittura, potrebbe contenere più acqua di quella che si trova sulla Terra. I ricercatori lo hanno ipotizzato lo scorso anno, ancora una volta grazie al telescopio spaziale Hubble, che ha fotografato le aurore attorno ai poli di Ganimede. Queste aurore sono molto influenzate dal campo magnetico, e osservandone i movimenti gli scienziati – guidati da Joachim Saur dell'Università di Colonia, in Germania – hanno potuto calcolare quanta acqua dovrebbe contenere l'oceano nascosto. Bruzzone spiega che il radar Rime studierà anche Ganimede e Callisto, ma difficilmente potrà trovare i loro oceani. «Su queste lune i dati ci portano a pensare che l'oceano sia a una profondità di almeno 100 km, quindi al di fuori della portata di qualsiasi radar».
Lasciando Giove e spostandoci verso il sistema di Saturno, anche Encelado sembra avere un mare sotterraneo dalle parti del suo polo sud, profondo 10 km e nascosto sotto uno strato di ghiaccio di circa 40 km. È da questo bacino d'acqua che proverrebbero i potenti getti, simili a geyser, che ogni tanto escono da spaccature sulla superficie di questa luna. Più lontano ancora dalla Terra, anche Tritone, una luna di Nettuno, mostra indizi di un oceano sotterraneo, forse anche qui collegato ai geyser osservati in superficie.
E infine – sorpresa! – c'è Plutone, che potrebbe nascondere un oceano profondo 100 km. Gli astronomi lo hanno ipotizzato proprio quest'anno utilizzando simulazioni al computer basate sulle immagini della sonda Nasa New Horizons, che nel 2015 ha raggiunto il pianeta nano. Come quasi tutto quello che riguarda Plutone, si tratterebbe di un oceano molto anomalo. A mantenerlo liquido non sarebbero le forze di marea, troppo tenui, ma forse il calore generato dal decadimento radioattivo nel suo nucleo.

Anche su Plutone potrebbe esserci un oceano sotterraneo

OLTRE IL SISTEMA SOLARE. A oggi, sono stati individuati oltre 3.500 pianeti attorno a stelle diverse dal Sole, alcuni apparentemente molto simili alla Terra. I telescopi che li individuano, come Kepler della Nasa, non sono in grado di vedere tracce di oceani, in superficie o tantomeno sotterranei. Ma il metodo delle aurore usato per Ganimede potrebbe dare una mano, secondo l'astronoma statunitense Heidi Hammel. «Studiando la luce delle aurore sugli esopianeti potremmo fare ipotesi sulla presenza di acqua sulla loro superficie o sotto. Ci vorrebbe un telescopio molto più grande di Hubble, ma potrebbe funzionare».
Secondo le simulazioni, diversi pianeti extrasolari potrebbero rivelarsi addirittura "pianeti oceano", completamente ricoperti da una coltre d'acqua profonda centinaia di chilometri. Questi pianeti inizierebbero la loro vita come freddi mondi coperti di ghiaccio per poi migrare più vicino alla loro stella, dove il calore farebbe fondere il ghiaccio in acqua. Sarebbero anche abitabili? Impossibile dirlo. Se lo fossero, potrebbero forse ospitare organismi enormi, molto più grandi di quelli terrestri, perché chi galleggia può permettersi di crescere di più... come le balene.

Nicola Nosengo

Così lontani, così vicini

Le fotocamere a distanza "entrano" nella vita degli animali selvatici. Che vengono immortalati nei momenti più bizzarri.

Nick Garbutt/Npl/Contrasto

GIOVANI PREDATORI. Un leoncino lecca l'obiettivo della fotocamera a scatto remoto. A destra, un fossa (*Cryptoprocta ferox*), predatore del Madagascar: caccia i lemuri.

TRIBÙ CURIOSA. I suricati (*Suricata suricatta*) sono interessati a tutto. E se si presenta una macchina fotografica...

Ipa

Le macchine si possono camuffare da sassi o escrementi

SCATTO IN SICUREZZA. Un orso polare (*Ursus maritimus*). Per animali grossi o pericolosi – o entrambi – lo scatto remoto è utilissimo.

Steven Kazlowski/Npl/Contrasto

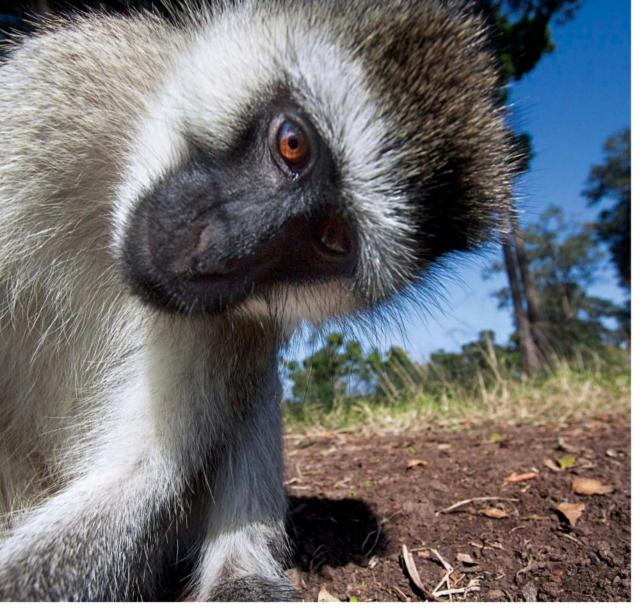
ANGOLI IMPOSSIBILI. Un elefante africano (*Loxodonta africana*). L'obiettivo grandangolare è utile per riprendere l'animale per intero da vicino.

Minden/Contrasto

PRESA AL VOLO.
Un barbagianni (*Tyto alba*) esce dal nido. Con le fotocamere a distanza, posizionate per tempi piuttosto lunghi, si possono anche fare censimenti degli animali.

Minden/Contrasto

Anup Shah/Npl/Contrasto (3)

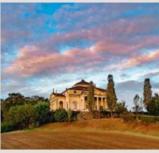
CORSA PER LA SALVEZZA.
Gli gnu (*Connochaetes taurinus*) sono tra le specie più diffuse nella savana africana. In questo caso la fotocamera sembrava un masso, che gli gnu hanno saltato.

COSA SARÀ MAI? Le scimmie come questo cercopiteco grigioverde (*Chlorocebus aethiops*) sono attirate dalle novità e non perdono occasione per ispezionare le fotocamere.

Fotocamere montate su ruote seguono i “soggetti”

ANTILOPI NELLA SAVANA. Un topi (*Damaliscus lunatus*) nella riserva di Masai Mara, Kenya. Gli animali si comportano naturalmente perché non vedono il fotografo e spesso le macchine sono camuffate.

MyFocus

redazione@focus.it
facebook.com/focus.it
@Focus_it

Fotografie, segnalazioni, commenti... Il dialogo con i lettori di *Focus*

Zucca piena...

La foto del mese

Amorvena Mengarelli
Tutte insieme, aspettando Halloween.

Commenti, post

Vaccinazioni: una discussione tra scienza, fede e diffidenza. (http://bit.ly/2dt9O1J)

PERCHÉ CONFRONTATE MELE CON MUTANDE?

Sul numero 286 (agosto) avete pubblicato "Le mappe dei record", sui primati positivi e negativi delle nostre regioni. Mi stupisce come per il Molise abbiate indicato come record negativo il "minor uso di Internet": per altre regioni, alla voce dei record negativi, compaiono disoccupazione, femminicidi, povertà, inquinamento... Capisco che si tratta della mancanza di un servizio, ma non vedo come il fatto che più di metà della popolazione riesca a sopravvivere senza Internet possa essere negativo alla pari (è questo il punto) di ciò che succede altrove: si può mettere sullo stesso livello la "più bassa speranza di vita alla nascita" (Campania) o il "maggior numero di suicidi" (Val d'Aosta) con l'uso di Internet? E perché equiparare "più code in anagrafe" (Lazio) con "più femminicidi" (Umbria)? Confrontate mele con mutande!
Carlotta F., *via email*

Risponde la redazione di Focus. Le statistiche sono una brutta bestia: tagliano i dati col coltello e, se si accostano meriti e demeriti sulla base di classifiche numeriche (e non di merito), può succedere che si trovino sullo stesso piano "femminicidi" e code all'anagrafe. Ossia "equivalenze" che suscitano perplessità: ne parliamo con i lettori su http://bit.ly/2dvSvjF.

LE MAPPE DEI RECORD

I PREFERITI NON TRADISCONO MAI

Cari amici, scrivo soltanto per dirvi: grazie! Ho letto tutto d'un fiato l'articolo sullo sport (*Focus* 285, "Tagliati per vincere"), perché oltre a essere un appassionato sportivo sono anche un appassionato lettore di Marco Malvaldi. Questo regalo proprio non me l'aspettavo: uno dei miei autori preferiti sulla mia rivista preferita... Avete rotto il ghiaccio, conto di leggere altre firme di questo calibro ancora. Malvaldi del resto non è solo un ottimo giallista, è anche uno scienziato di prim'ordine e l'articolo che ha scritto per voi lo dimostra.
Matteo V., *via email*

ARCHITETTI SCELLERATI

Buongiorno Redazione, ho letto con sollievo che finalmente la scienza si occupa anche di traffico e code in auto: "Imbottigliati? No, grazie", sul numero 286 (agosto), deve diventare un testo fondamentale per quegli scellerati "architetti urbanistici" che sembrano divertirsi a rendere complicata la circolazione cittadina, con "soluzioni" viabilistiche che creano ingorghi anche dove non ce ne sono mai stati. Senza contare che tutto questo fa salire alle stelle l'inquinamento. Se mi date il permesso, ci penso io a mandare l'articolo via fax (non credo che conoscano Internet) alle varie amministrazioni comunali...
Giuseppe S., cittadino imbruttito al volante

PREVISIONI

Ho un *Focus* di 20 anni fa in cui c'è scritto che stavamo per colonizzare Marte... Non si è avverato. In compenso, il fatto che oggi tutti possiamo vivere per sempre sui social network, non l'aveva previsto nessuno!
Andrea P., via Facebook

C'è ancora superstizione in Italia?

Mark Taylor/Nature Picture Library/Contrasto

Misteri & Co. Perché tocchiamo ferro? Da dove arriva l'idea che i gatti neri portino male? Viaggio alle origini di superstizioni e scaramanzie, e tra le opinioni dei lettori: http://bit.ly/2dcnGfL.

Le foto dei lettori

Non sappiamo niente di noi stessi e vogliamo andare su Marte! (http://bit.ly/2dlEYIf)

Viaggio in Italia

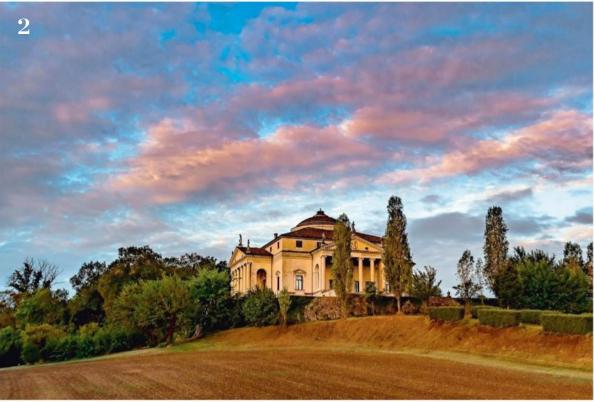
Prosegue la serie delle "cartoline dei lettori" (*vedi anche* http://bit.ly/2cFbXZz) con una sequenza di scatti che abbracciano l'Italia dalle Dolomiti alla Puglia, dalle Marche alla Sardegna. Questo mese iniziamo con un cestone di zucche nel mezzo del Bel Paese, nelle campagne di Ostra (Ancona): sono le "zucche piene" di Amorvena Mengarelli che aspettano di diventare "zucche vuote" per la Notte di Ognissanti, ormai meglio nota come Halloween. Dopo i sorprendenti murales di Bolzano alziamo gli occhi al cielo per ammirare la scia di stelle sopra Sassari e la Luna d'agosto su Monopoli (Bari). Infine, l'incanto dei tramonti: su un lago alpino delle Dolomiti e su Villa Capra (a Vicenza), la più famosa delle ville palladiane.

1

Il cielo è il protagonista: al tramonto o illuminato dalla Luna negli angoli più suggestivi del nostro Paese

3

4

I film tristi smuovono emozioni che non sappiamo più provare. (http://bit.ly/2d2YzPu)

1
Stefania Loriga
Startrail a Sassari.

2
Antonino Firriolo
Villa Capra (Vicenza).

3
P.
Arte fuori casa, a Bolzano.

4
Giovanni Barnaba
Super Luna a Monopoli (Bari).

5
AF
Tramonto sul lago Antorno (Dolomiti).

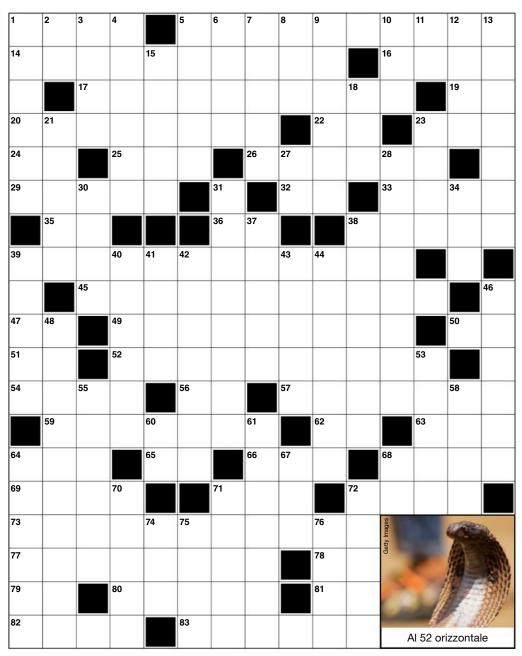
Spedisci i tuoi scatti alla redazione di *Focus*: vedi su www.focus.it/myfocus l'elenco delle caselle tematiche e i nostri consigli, e le foto dei lettori su www.focus.it/letuefoto

Brain Trainer, ginnastica per la mente

CruciFocus

Al 52 orizzontale

ORIZZONTALI: 1 La sonda che studierà il campo magnetico di Giove - **5** Accoglienza ai profughi - **14** Habitat di animali e piante - **16** Il regista Rohmer - **17** Si prende in spiaggia - **19** Nuoro (sigla) - **20** Anagramma di cisterna - **22** Simbolo del bario - **23** Il Riefoli cantautore - **24** Pari nei voti - **25** Fa vedere rosso... - **26** Gruppo di uccelli in volo - **29** Cesta per la pesca - **32** L'antico "do" - **33** Sultanato con Mascate - **35** Coda di poiana - **36** Iniziali della Tamaro - **38** Gruppo etnico dell'Europa Orientale - **39** Per l'Oms, entro il 2018, il suo virus potrebbe essere dichiarato estinto - **45** Brevetto dei ricercatori dell'Università di Milano-Bicocca - **47** Seicento sulle lapidi - **49** Mancanza congenita di melanina - **50** Sigla di Belluno - **51** Oca senza cuore - **52** Grosso e velenoso serpente asiatico - **54** Attacco di panico nello spettacolo - **56** Iniziali di Stravinskij - **57** Un comando militare - **59** La prende chi si ubriaca - **62** Poco tonico - **63** Punto cardinale - **64** Esclamazione di dolore - **65** Il poeta Guerrini (iniz.) - **66** Canzoni medioevali - **68** Un deserto asiatico - **69** Il più grande radiotelescopio del mondo - **71** Iniziali di Poe - **72** Antica misura terriera - **73** Il ladro gentiluomo francese - **77** Sostenevano la creazione di uno Stato ebraico in Palestina - **78** Vigile Urbano - **79** Opposto a "out" - **80** Famoso ippodromo inglese - **81** Si ripetono nel parlare - **82** La madre di Ismaele - **83** Atomi con carica negativa.

VERTICALI: 1 Il Button della F1 - **2** Ufficiale di Complemento - **3** Una è il sol - **4** Wanda del varietà - **5** Viene consacrata - **6** Il Laurel partner di Oliver Hardy - **7** Shimon, ex premier d'Israele - **8** Profonde - **9** Inventò la "calotipia" - **10** Il nome della Massari - **11** Finir in fondo - **12** La Turner cantante - **13** Disturbi auditivi - **15** Fa parte di Verbania - **18** La Libia sulle targhe - **21** Sposò Edda Mussolini - **23** Fu fondata sul Palatino - **27** Uno di noi due - **28** I più piccoli aggregati di atomi - **30** Fu sede della Rsi - **31** Dare spettacolo - **34** Nome della Gardner - **37** Alcaloide del tè - **38** Tenuto in considerazione - **39** Polimero conduttore per piante bioniche - **40** Il figlio di Abramo - **41** Capitale scandinava - **42** Comportamento vessatorio nei confronti di un dipendente - **43** Fiume francese - **44** Li studia l'entomologo - **46** Possono essere liquidi o aeriformi - **48** Servizio che permette di prenotare un'auto - **53** James, artista belga - **55** Voragine - **58** Il cilindro dell'idraulico - **60** Al centro dell'incrocio - **61** Musulmani sciiti della Siria - **64** Perdita della parola - **67** Si scaricano sugli smartphone - **68** Iniziali di Carducci - **70** Muscolo alla base del pollice - **71** John che canta - **72** Anfibi senza coda - **74** Città serba - **75** Dissimula l'amo - **76** Lo zar "terribile".

Relax

Brain Trainer, ginnastica per la mente

Catena di parole a tappe

Ricostruisci il giusto ordine della catena, di cui ti forniamo solo alcuni anelli. L'elenco delle parole da concatenare è qui sotto in ordine alfabetico.

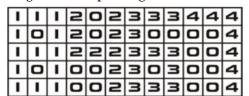
AVVOCATO	ATLETICA
CAMERA	
CANNA	
CARDINALE	
DIAVOLO	
DISCESA	
EMILIA	
FIDUCIA	
GAS	
LEGGERA	VOTO
LIBERO	
MAIALE	
MODENA	
MUSICA	
NUMERO	
PIEDE	
PORCO	
POVERO	LIBERA
PUNTO	
RACCHETTA	
SCAMBIO	
SCIATORE	
TAVOLO	
TENNIS	
VERDE	
VIA	
ZAMPONE	RIFERIMENTO

Bunny Bond

L'affascinante cugina del più noto James lavora per un'agenzia senza nome come esperta di codici segreti. Ecco due nuovi "casi".

L'APPUNTAMENTO
Bunny Bond ha intercettato un messaggio scambiato da due spie nemiche, ma dopo solo un minuto riesce a capire cosa c'è scritto: le due spie si sono date appuntamento!
Riesci a decifrare il messaggio segreto?

CITE VEAL DIALE MOOT ALTO RIIN STOPUN RANTO

LA COMBINAZIONE
Bunny ha bisogno di una combinazione di quattro cifre per aprire una valigetta con dei piani segreti. In una tasca esterna trova un bigliettino con degli strani numeri, che forse servono a ricordare la combinazione.

1	1	1	2	0	2	3	3	3	4	4	4
1	0	1	2	0	2	3	0	0	0	0	4
1	1	1	2	2	2	3	3	3	0	0	4
1	0	1	0	0	2	3	0	3	0	0	4
1	1	1	0	0	2	3	3	3	0	0	4

Sei in grado di scoprire il codice di quattro cifre nascosto nel bigliettino?

Soluzioni dei giochi

CruciFocus

Hai risolto correttamente il CruciFocus?

J	U	N	O	■	O	S	P	I	T	A	L	I	T	A
E	C	O	S	I	S	T	E	M	A	■	E	R	I	C
N	■	T	I	N	T	A	R	E	L	L	A	■	N	U
S	C	A	R	T	I	N	E	■	B	A	■	R	A	F
O	I	■	I	R	A	■	S	T	O	R	M	O	■	E
N	A	S	S	A	■	E	■	U	T	■	O	M	A	N
■	N	A	■	■	■	S	T	■	■	S	L	A	V	I
P	O	L	I	O	M	I	E	L	I	T	E	■	A	■
E	■	O	S	S	O	B	I	O	N	I	C	O	■	F
D	C	■	A	L	B	I	N	I	S	M	O	■	B	L
O	A	■	C	O	B	R	A	R	E	A	L	E	■	U
T	R	A	C	■	I	S	■	A	T	T	E	N	T	I
■	S	B	O	R	N	I	A	■	T	O	■	S	U	D
A	H	I	■	O	G	■	L	A	I	■	G	O	B	I
F	A	S	T	■	■	E	A	P	■	A	C	R	O	■
A	R	S	E	N	E	L	U	P	I	N				
S	I	O	N	I	S	T	I	■	V	U				
I	N	■	A	S	C	O	T	■	A	R				
A	G	A	R	■	A	N	I	O	N	I				

Catena di parole

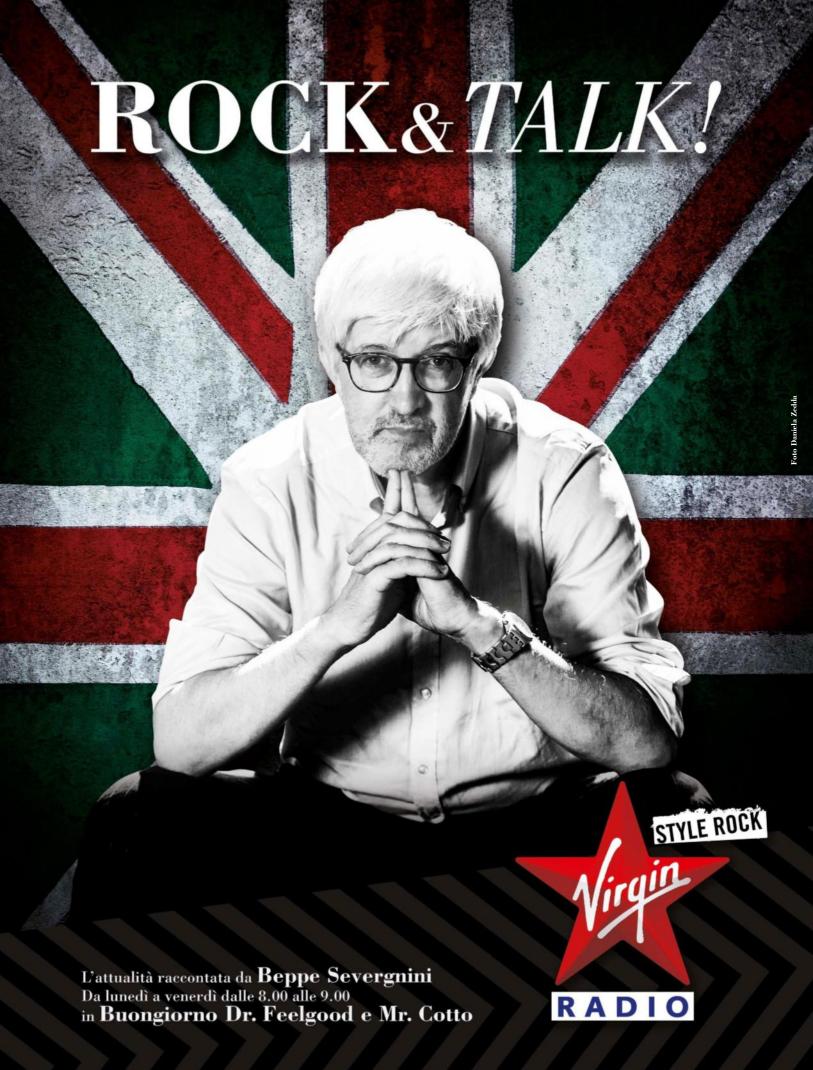
ATLETICA; leggera; musica; camera; gas; canna; povero; diavolo; avvocato; fiducia; **VOTO**; scambio; libero; piede; porco; maiale; zampone; Modena; Emilia; via; **LIBERA**; discesa; sciatore; racchetta; tennis; tavolo; verde; numero; cardinale; punto; **RIFERIMENTO**

Bunny Bond

L'APPUNTAMENTO
Leggendo di seguito la prima metà di ogni parola e poi la seconda metà si decifra il messaggio: ci vediamo al ristorante alle otto in punto.
LA COMBINAZIONE
Annerendo solo le caselle col numero 1, poi quelle col 2, e così via fino al 4, si leggeranno di seguito le quattro cifre del codice: 8467.

Autori dei giochi: Lucio Bigi, Silvano Sorrentino, studiogiochi.

Vuoi continuare a giocare? Scopri il Focus Quiz online **www.focus.it/quiz**

ROCK & TALK!
Foto Daniela Zedda
STYLE ROCK
Virgin
RADIO
L'attualità raccontata da Beppe Severgnini
Da lunedì a venerdì dalle 8.00 alle 9.00
in Buongiorno Dr. Feelgood e Mr. Cotto

Mondo Focus

Mondadori Scienza S.p.A.
Via Battistotti Sassi, 11/A – 20133 Milano
Società con unico azionista, soggetta ad attività di direzione e coordinamento da parte di Arnoldo Mondadori S.p.A.

Direttore Responsabile: Jacopo Loredan
Ufficio Centrale: Gian Mattia Bazzoli (caporedattore), Giovanna Camardo (caposervizio), Isabella Cioni (caporedattore), Emanuela Cruciano (caporedattore), Andrea Parlangeli (caporedattore centrale), Francesca Patuzzi (caporedattore), Gianluca Ranzini (vicecaporedattore), Marina Trivellini (caporedattore art director)
Redazione Grafica: Francesca Abbate, Giorgio Azzollini (caposervizio), Gloria Galbiati, Elena Lecchi, Luca Maniero (caporedattore art director), Emanuela Ragusa
Ufficio Fotografico: Paola Brivio (caposervizio), Alessandra Cristiani (vicecaposervizio), Sara Ricciardelli, Daniela Scibè
Redazione: Amelia Beltramini (caporedattore), Sabina Berra, Marco Ferrari (caposervizio), Margherita Fronte, Roberto Graziosi, Raffaella Procenzano (caporedattore), Fabrizia Sacchetti (caposervizio), Vito Tartamella (caporedattore), Stella Tortora (caporedattore), Raymond Zreick (caposervizio)
Segretaria di Redazione: Marzia Vertua
Hanno collaborato a questo numero: Luigi Bignami, Federico Bona, Miriam Cesta, Marco Consoli, Fabio Dalmasso, Mauro Gaffo, Camilla Ghirardato, Elisabetta Intini, Gabriele Ferrari, Paola Grimaldi, Maria Leonarda Leone, Matteo Liberti, Roberto Mammì, Rebecca Mantovani, Valentina Murelli, Nicola Nosengo, Chiara Palmerini, Marco Paternostro, Massimo Picozzi, Massimo Polidoro, Francesca Tarissi, Franco Teruzzi, Emilio Vitaliano, Carlo Ziveri

Progetto Grafico: Studio Berg

Abbonamenti: È possibile avere informazioni o sottoscrivere un abbonamento tramite: sito web: www.abbonamenti.it/mondadori; email: abbonamenti@mondadori.it; telefono: dall'Italia 199.111.999 (per telefoni fissi: euro 0,12 + IVA al minuto senza scatto alla risposta. Per cellulari costi in funzione dell'operatore); dall'estero tel.: +39 041.509.90.49. Il servizio abbonati è in funzione dal lunedì al venerdì dalle 9:00 alle 19:00; fax: 030.77.72.387; posta: scrivere all'indirizzo: Press Di Servizio Abbonamenti – C/O CMP Brescia – 25126 Brescia.
L'abbonamento può avere inizio in qualsiasi periodo dell'anno. L'eventuale cambio di indirizzo è gratuito: informare il Servizio Abbonati almeno 20 giorni prima del trasferimento, allegando l'etichetta con la quale arriva la rivista.
Servizio collezionisti: Arretrati: I numeri arretrati possono essere richiesti direttamente alla propria edicola, al doppio del prezzo di copertina per la copia semplice e al prezzo di copertina maggiorato di € 4,00 per la copia con allegato (DVD, libro, CD, gadget). La disponibilità è limitata agli ultimi 18 mesi per le copie semplici e agli ultimi 6 mesi per le copie con allegato, salvo esaurimento scorte. Per informazioni: tel. 045.8884400; fax 045.8884378; email collez@mondadori.it
Raccoglitori: € 14,90. Per acquistare o per informazioni telefonare al numero 199 152 152 dal lunedì al venerdì dalle 9.00 alle 18.00 e il sabato dalle 10.00 alle 14.00 (costo da telefono fisso € 0,12 + Iva al minuto senza scatto alla risposta, costo da cellulare in funzione dell'operatore). Fax: 030.7772385; email: focusclub@mondadori.it; Internet: www.tuttocollezioni.com/raccoglitorefocus
Stampa: Elcograf S.p.A., via Mondadori, 15, Verona. **Distribuzione:** Press-Di Distribuzione Stampa e Multimedia Srl - 20090 Segrate (Mi).
Focus: Pubblicazione mensile registrata presso il Tribunale di Milano n. 552 del 16/10/92.

Direzione, redazione, amministrazione:
Via Battistotti Sassi, 11/A - 20133 Milano.
Telefono 02/76210.1. Fax amministrazione: 02/76013439.
Fax redazione: 02/76013379.

Garanzia di riservatezza per gli abbonati. L'editore garantisce la massima riservatezza dei dati forniti dagli abbonati e la possibilità di richiederne gratuitamente la rettifica o la cancellazione ai sensi dell'art. 7 D. leg. 196/2003 scrivendo a: Press-Di Srl Ufficio Privacy – Via Mondadori, 1 – 20090 Segrate (MI).
Email: privacy.pressdi@pressdi.it

Pubblicità: Mediamond S.p.A. - Sede centrale: Palazzo Cellini - Milano Due 20090 Segrate (Mi) - Tel. 02/21025917 - Email: info.adv@mediamond.it

Accertamento Diffusione Stampa
Certificato n. 7152 del 14/12/2011

Periodico associato alla FIEG
(Federaz. Ital. Editori Giornali)
Codice ISSN: 1122-3308

Questo mese online

Contrasto

SCUOLA Saper scrivere in corsivo... È indispensabile?

Contrasto

MITI Luna piena, omicidi a catena... Scopriamo se è vero.

Andy Singer

13 DOMANDE SEMPLICI SUL CLIMA
Il nostro pianeta si sta veramente riscaldando? Non si era invece parlato di una nuova era glaciale? Perché succede? E gli esperti sono tutti d'accordo? Domande chiare, risposte brevi e dirette sui cambiamenti climatici.

Tutto questo e molto altro su:
http://www.focus.it/289

Focus CANALE 56 DIGITALE TERRESTRE **Novembre**

21:15 Lunedì 7 novembre
SPECIALE ELEZIONI AMERICANE
Dai duelli politici più affascinanti alla storia della Casa Bianca e a come si diventa presidente.

21:15 Domenica 13 novembre
LE ORIGINI DELLA VITA CON CRISTIANO DAL SASSO

21:15 Da lunedì 21 novembre
HUBBLE: MISSION UNIVERSE

Il prossimo numero è in edicola dal 22 novembre

Nei prossimi numeri

LE CITTÀ DI DOMANI

Nel 2050 il 70% delle persone vivrà nei centri urbani. Che tra tetti verdi, quartieri senz'auto e foreste metropolitane saranno più sani. E ci consentiranno di vivere più a lungo (e meglio).

Ipa

Questo mese in edicola su Focus D&R

COSA C'È DENTRO...
Il cilindro del mago? E sotto un giubbotto antiproiettile? E cosa c'è sopra il vassoio degli astronauti? E dietro un ologramma? Questi e molti altri "Cosa c'è...?" nel nuovo numero di *Focus D&R*!

Christophe Kiciak/Getty Images